

Stand 19.12.2022

Eckpunktepapier für die zweite Fortschreibung des
Hamburger Klimaplanes

Inhaltsverzeichnis

<i>Inhaltsverzeichnis</i>	1
<i>A. Einleitung</i>	2
1. Einführung	2
2. Herangehensweise	3
3. Methodische Grundlagen erste Fortschreibung Klimaplan	5
3.1 Bilanzierungsgrundlage	5
3.2 Monitoring der Zielerreichung und der Maßnahmenumsetzung	5
3.3 Systematik Klimaplan.....	6
4. Methodische Grundlagen der zweiten Fortschreibung	7
4.1 Systematik Klimaplan.....	8
4.2 Szenarien zur Herleitung der Klimaziele	14
<i>B. Eckpunkte der zweiten Fortschreibung</i>	16
5. Neue Klimaziele	16
6. Zielerreichung	20
6.1 Sektorübergreifend	25
6.2 Sektor Private Haushalte (PHH).....	26
6.3 Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie übrige Verbraucher (GHD).....	27
6.4 Sektor Industrie	29
6.5 Sektor Verkehr	30
<i>C. Ausblick</i>	32
7. Nächste Schritte	32
Inhaltliche und methodische Weiterentwicklung des Klimaplan	32

A. Einleitung

1. Einführung

Die vom Senat im Dezember 2019 beschlossene Erste Fortschreibung des Hamburger Klimaplanes (Drs. 21/19200) legt die Hamburger Klimaziele für die Jahre 2030 und 2050 fest und zeigt auf, welche Maßnahmen der Senat ergreift, um diese Klimaziele durch eine Reduktion der in Hamburg verursachten Kohlendioxidemissionen (CO₂) zu erreichen. Der Senat entwickelt den Klimaplan angesichts sich ändernder Rahmenbedingungen kontinuierlich inhaltlich und methodisch weiter und legt der Bürgerschaft nach der Vorgabe gemäß § 6 des Hamburgischen Klimaschutzgesetzes (HmbKliSchG) alle vier Jahre eine Fortschreibung vor.

Dieses Eckpunktepapier setzt den Rahmen für die anstehende zweite Fortschreibung des Klimaplanes. Es zeigt in einem weiterentwickelten Ansatz auf, über welche Hebelmaßnahmen es gelingen kann, ambitioniertere Klimaziele zu erreichen. Einzelmaßnahmen werden im weiteren Verfahren der Fortschreibung konkretisiert. Dabei sollen auch Vorschläge aus der Stakeholder- und Öffentlichkeitsbeteiligung in die Betrachtung einbezogen werden.

Die aktuelle Entwicklung des Klimawandels stellt Städte wie Hamburg vor große Herausforderungen. In seinem aktuellen sechsten Sachstandsbericht belegt der IPCC, dass Aktivitäten des Menschen den Klimawandel verursachen und dadurch Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Starkregen und Dürren häufiger und intensiver werden. Der Klimawandel wirkt sich bereits jetzt auf alle Regionen der Erde in vielfältiger Weise aus.

Eine ambitionierte und konsistente Klimapolitik auf allen Ebenen ist daher wichtiger denn je. Diese ist gleichzeitig in Einklang zu bringen mit den Herausforderungen, die sich aktuell aufgrund der Situation durch den Ukraine-Krieg und der damit verbundenen Energiekrise für Unternehmen, Privatpersonen und die öffentliche Hand ergeben.

Nach dem im Juni 2021 novellierten Bundes-Klimaschutzgesetz sollen die Treibhausgasemissionen (THG) in Deutschland gegenüber 1990 bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 Prozent und bis 2040 um mindestens 88 Prozent reduziert werden. Bis 2045 ist eine Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen. Nach dem Jahr 2050 strebt die Bundesregierung negative Emissionen an. Dann soll Deutschland mehr Treibhausgase in natürlichen Senken einbinden, als es ausstößt. Auf der Grundlage des Klimaschutzgesetzes sowie des Koalitionsvertrags aktualisiert die Bundesregierung ihr Klimaschutzprogramm und berücksichtigt dabei auch den weitreichenden Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom 23. März 2021.

Die neuen Bundesvorgaben, einschließlich des Klimaschutz-Sofortprogramms, in dem die Bundesregierung Maßnahmen bündelt, die zum Erreichen der im Klimaschutzgesetz gesteckten Ziele beitragen sollen, bedeuten bundesweit im Wesentlichen die Abkehr von fossilen Energieträgern in allen Sektoren und eine Erhöhung der Energieeffizienz. Dies beinhaltet auch auf Länderebene für Hamburg u. a. neue energetische Gebäudestandards, eine durchgreifende Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und im Bereich der Industrie eine erhebliche Beschleunigung des Ausbaus der Windenergie und Photovoltaik sowie eine Mobilitätswende hin zum Umweltverbund. Insofern müssen im weiteren Verfahren für die Fortschreibung des Klimaplanes auch weitere Maßnahmen beraten und entwickelt werden, durch die in der FHH insbesondere die Energiewende unterstützt und umgesetzt werden kann.

Dies schließt z.B. Planungen für zusätzliche bzw. erneuerte Windenergieanlagen, PV-Anlagen oder Ladeinfrastruktur und Landstrom ein.

Der derzeitige Hamburger Klimaplan (erste Fortschreibung) sieht für Hamburg eine CO₂-Reduktion von 55 Prozent bis 2030 gegenüber dem Basisjahr 1990 und bis 2050 eine Klimaneutralität, d.h. eine Reduktion der Kohlendioxid (CO₂-)Emissionen um mind. 95 Prozent gegenüber 1990 vor.

Für Hamburg liegt die Verursacherbilanz für 2020 vor (Stand September 2022), die einen Rückgang von 35,8¹ Prozent im Vergleich zu 1990 feststellt. Die Reduktion der CO₂-Emissionen ist u.a. auf einen veränderten Bundesstrommix, auf Klimaschutzmaßnahmen des Bundes und in Hamburg sowie auf Effekte der Corona-Pandemie zurückzuführen. Der Emissionsrückgang im Jahr 2020 ist aufgrund von Corona-Effekten derzeit schwer zu bewerten. Es bleibt daher abzuwarten, ob diese Entwicklung sich fortsetzen wird. Insbesondere die verstärkten Anstrengungen beim Bundesstrommix können vermutlich zu einem höheren Reduktionspfad in den nächsten Jahren beitragen.

In Anbetracht des sich rasch verstärkenden Klimawandels, der neuen Zielvorgaben auf Bundesebene und der Verantwortung Hamburgs, als wirtschaftlich starke und innovative Stadt eine klimapolitische Vorbildfunktion zu übernehmen, wird bei der zweiten Fortschreibung des Hamburger Klimaplan auf wissenschaftlicher Grundlage der Klimaplan weiterentwickelt und das Ambitionsniveau erhöht.

2. Herangehensweise

Der im vorliegenden Eckpunktepapier dargestellte Rahmen für die zweite Fortschreibung des Hamburger Klimaplan, die Vorschläge für neue Klimaziele, die Beschreibung der Vorgehensweise zur Erreichung dieser Ziele sowie die Überlegungen zur Anpassung der Bilanzierungsgrundlage und des Monitorings leiten sich aus verschiedenen, größtenteils parallel erfolgenden Arbeitsprozessen ab.

Die fachlich-wissenschaftliche Grundlage für die Weiterentwicklung und Ambitionssteigerung der Hamburger Klimapolitik wurde durch die **Entwicklung von Szenarien zum Erreichen neuer Klimaschutzziele** im Auftrag der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (im Folgenden: Auftrag „Neue Klimaschutzziele“) geschaffen. Der Auftrag wurde von der HIC Hamburg Institut Consulting GmbH in Zusammenarbeit mit dem Öko- Institut e. V. und der Prognos AG umgesetzt und beinhaltet insbesondere folgende Aufgabenpakete:

- Die Entwicklung eines Szenarios (Szenario A), das die Ergebnisse aus dem Klimaschutzszenario des Bundes top-down mit den Rahmendaten der FHH verknüpft. Das Szenario A zeigt auf der Basis der Hamburger Verursacherbilanz die in Hamburg realistischere erreichbaren Klimaschutzziele im Kontext einer Zielerreichung der Klimaschutzziele des Bundes (Reduktionsziel von 65 Prozent bis 2030 ggü. 1990 und Netto-Treibhausgas-Neutralität bis 2045) sowie ggf. auch darüberhinausgehend auf. Hierfür wird die Wirkung von Maßnahmen des Bundes für Hamburg modelliert.

¹ Das Statistikamt Nord hat im Juli 2022 neue Daten herausgegeben, nach denen sich die CO₂-Emissionen für das Basisjahr 1990 geändert haben. Daher unterscheidet sich die prozentuale Zielerrechnung gegenüber der Angabe in der Drucksache 22/9804 Hamburger Klimaplan – Zwischenbericht zum Umsetzungsstand 2022.

- Die Entwicklung eines darauf aufbauenden Szenarios (Szenario B), das die in Hamburg konkret in den einzelnen Sektoren zu erfolgenden Transformationen durch Hebelmaßnahmen unterlegt und hinsichtlich des damit erzielbaren CO₂-Einsparpotenzials bewertet. Hierbei werden auch Ansätze modelliert, um die o.g. Klimaziele des Bundes in Hamburg zu erreichen oder zu übertreffen.

Parallel zu diesem Auftrag wurde auf Basis eines Beschlusses der Staatsräte-Lenkungsgruppe Klima und Mobilitätswende Ende 2021 im Januar 2022 unter Leitung der BUKEA eine behördenübergreifende Arbeitsgruppe Klimaplan (**AG Klimaplan**) eingerichtet, in der die für die drei Klimaschutz-Transformationspfade der ersten Fortschreibung des Klimaplans verantwortlichen Behörden², die Bezirksämter, die Finanzbehörde und die Senatskanzlei vertreten sind. Dieses Gremium bereitet im Zusammenwirken mit dem Auftrag „Neue Klimaschutzziele“ die zweite Fortschreibung des Klimaplans vor. Ziele der AG Klimaplan sind:

- Entwicklung von Transformationspfad-bezogenen Lösungen für eine stärkere CO₂-Einsparung mit Blick auf die angestrebten höheren Klimaschutzziele im Zuge der Fortschreibung des Hamburger Klimaplans;
- Vorabstimmung von Inhalten der Fortschreibung des Hamburger Klimaplans;
- Mitwirkung an der Fortschreibung des Hamburger Klimaplans.

Darüber hinaus sind in das Eckpunktepapier auch die **Erfahrungen aus der Umsetzung** des Hamburger Klimaplans eingeflossen. So prägen die bisherigen Erfahrungen aus der Umsetzung und dem Monitoring von Einzelmaßnahmen des Klimaplans (siehe auch Zwischenbericht zum Umsetzungsstand 2022 Hamburger Klimaplan Drucksache 22/9804) die Überlegungen für die Weiterentwicklung der Zielerreichung der Klimaziele.

Bei der Überarbeitung der klimapolitischen Zielsetzung sind weitere, zeitlich parallel in Erarbeitung befindliche gesamtstädtische Konzepte eingeflossen: Hierbei handelt es sich zum einen um Zwischenergebnisse aus der Verkehrsentwicklungsplanung 2030 (VEP) der Behörde für Verkehr und Mobilitätswende (BVM), welche für ein emissionsarmes und zukunftsfähiges Mobilitätssystem im Schienen- und Straßenverkehr Zielbilder entwirft und mit einem Handlungsprogramm unterlegt. Zum anderen sind Ergebnisse aus der „Machbarkeitsstudie zur Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Hamburg“ (im Folgenden „Machbarkeitsstudie“) eingeflossen, die im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen (BSW) erstellt wurde. Die Gesamtstudie zeigt auf Grundlage einer umfangreichen Datenerhebung im Wohnungsbestand einen Pfad zur Klimaneutralität der Hamburger Wohngebäude auf.

² Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen (BSW), Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Behörde für Verkehr und Mobilitätswende (BVM), Behörde für Wirtschaft und Innovation (BWI)

3. Methodische Grundlagen erste Fortschreibung Klimaplan

3.1 Bilanzierungsgrundlage

Der Hamburger Senat verfolgt seit vielen Jahren das Ziel, die CO₂-Emissionen, die in Hamburg ausgestoßen oder durch die Freie und Hansestadt Hamburg (FHH) verursacht werden, so schnell und weitgehend wie möglich zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde u.a. im Jahr 2015 der Hamburger Klimaplan³ beschlossen, der Klimaschutzziele und ein Maßnahmenprogramm festlegt. Im Jahr 2019 wurde der Klimaplan mit höheren Klimaschutzziele fortgeschrieben. Anfang 2020 wurden die Klimaschutzziele im Hamburgischen Gesetz zum Schutz des Klimas (HmbKliSchG) festgelegt. Die „Begrenzung der Erderwärmung“ wurde ebenfalls im Jahr 2020 als Staatsziel in die Verfassung der FHH aufgenommen. Wie erstmals im Kyoto-Protokoll von 1997 festgehalten und seither international üblich, beziehen sich prozentuale Reduktionsziele auf einen Vergleich zum Referenzjahr 1990 (für konkrete Ziele siehe Abschnitt B.5).

Im Hamburger Klimaschutzgesetz sowie im Hamburger Klimaplan von 2015 und in der ersten Fortschreibung des Hamburger Klimaplans von 2019 wurde als Bilanzierungsgrundlage für die Klimaschutzziele die **Verursacherbilanz** festgelegt, welche die **energiebedingten CO₂-Emissionen** für die vier Sektoren Private Haushalte (PHH), Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie übrige Verbraucher (GHD), Industrie und Verkehr erfasst. Die Verursacherbilanz wird vom Statistischen Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (Statistikamt Nord) auf Basis einer länderübergreifend einheitlichen Methodik erstellt und jährlich veröffentlicht⁴.

Energiebedingte CO₂-Emissionen machten im Jahr 2020 ca. 96 Prozent aller THG-Emissionen Hamburgs aus⁵. Die **übrigen THG** sind prozessbedingte CO₂-Emissionen, Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und fluorisierte Gase (F-Gase)⁶. Aufgrund des verhältnismäßig geringen Anteils der übrigen THG konzentriert sich der Senat auf die Reduktion von energiebedingten CO₂-Emissionen. Die übrigen THG wurden im Hamburger Klimaplan in der Regel nachrichtlich dargestellt⁷.

3.2 Monitoring der Zielerreichung und der Maßnahmenumsetzung

Im Rahmen der Umsetzung des Hamburger Klimaplans erfolgen ein Maßnahmen-, ein CO₂- und ein Finanzcontrolling.

Das CO₂-**Monitoring der Zielerreichung** der im HmbKliSchG formulierten Klimaschutzziele und der in der ersten Fortschreibung des Hamburger Klimaplans formulierten Sektorziele erfolgt zum einen über die Verursacherbilanz. Diese wird jährlich vom Statistikamt Nord veröffentlicht, allerdings aus Gründen der Datenverfügbar-

³ Klimaplan vom 03.12.2015 (Bürgerschaftsdrucksache 21/2521)

⁴ Eine vorläufige Verursacherbilanz wird im März des übernächsten auf das Berichtsjahr folgenden Jahres veröffentlicht, die endgültige Bilanz im September des übernächsten Jahres.

⁵ Statistikamt Nord (2022): Treibhausgasemissionen in Hamburg 2020. Stand: 17.11.2022, auf der Basis von Modellrechnungen des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder.

⁶ Zu diesen zählen vollfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW), teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃).

⁷ Siehe Drucksache 21/2521

keit mit einem Zeitverzug von 15 Monaten nach Ende des Berichtsjahres für die vorläufige und von 20 Monaten für die endgültige Verursacherbilanz. Eine frühzeitige Erkennung von Zielverfehlungen und eine zeitnahe Nachsteuerung sind damit nur bedingt möglich.

Parallel erfolgt daher seit Jahren nach einer Bottom-up-Methodik ein CO₂-Monitoring **der Einzelmaßnahmen** des Klimaplanes. Dabei werden alle Maßnahmen des Klimaplanes, sowohl solche mit als auch solche ohne Finanzierung aus Mitteln des Zentralen Programms Hamburger Klimaplan hinsichtlich ihrer Reduktion von CO₂-Emissionen in einem jährlichen CO₂-Monitoring erfasst.

Für ein Monitoring der Zielerreichung der Klima- und Sektorziele kann die Bottom-Up-Bilanzierung nur einen Teilbeitrag leisten. Zum einen können nicht alle Maßnahmen des Hamburger Klimaplanes mit geplanten oder bereits erzielten CO₂-Einsparungen hinterlegt werden. Zum anderen unterscheiden sich die Systemgrenzen der Bottom-up-Bilanz teilweise von einer Bilanzierung nach der Verursacherbilanz⁸. Eine Vergleichbarkeit der beiden Bilanzierungen ist nur bedingt möglich. Dies gilt z.B. auch für die Bilanzierung im Rahmen der Verkehrsentwicklungsplanung (VEP) sowie der Machbarkeitsstudie zur Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Hamburg und ist bei der Betrachtung von deren jeweiligen Prognosen zur CO₂-Reduktion und der Prognosen im Klimaplan zu beachten.

3.3 Systematik Klimaplan

Die erste Fortschreibung des Hamburger Klimaplanes umfasst sowohl den Bereich des Klimaschutzes als auch den Bereich der Klimaanpassung. Um die erforderliche Transformation von Stadt, Wirtschaft und Gesellschaft zu systematisieren, sind vier Transformationspfade definiert worden:

- **Transformationspfad Wärmewende inkl. Gebäudeeffizienz:** Dieser umfasst die objektbezogene und leitungsgebundene Wärmeversorgung von Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie den Energieverbrauch dieser Gebäude und bildet den Sektor PHH und Teile des Sektors GHD (Gebäudeenergie) und Industrie der Verursacherbilanz ab.
- **Transformationspfad Mobilitätswende:** Dieser umfasst den Energieeinsatz der verschiedenen Verkehrsträger und bildet den Sektor Verkehr der Verursacherbilanz ab.
- **Transformationspfad Wirtschaft:** Dieser umfasst die Energieerzeugung und den Energieverbrauch der in Hamburg ansässigen Unternehmen und bildet den Sektor Industrie sowie Teile des Sektors GHD (Prozessenergie) ab.
- **Transformationspfad Klimaanpassung:** Dieser umfasst die Anpassung der Stadt an den Klimawandel. Er ist naturgemäß nicht mit CO₂-Einsparungen verbunden und bildet damit keinen der Endverbrauchssektoren der Verursacherbilanz ab.

⁸ Bestimmte Maßnahmen und Teilaspekte von Maßnahmen sind klimawirksam, wirken aber nicht auf die Hamburger Verursacherbilanz. Hierzu zählen u. a. der Ausbau erneuerbarer Energien, bspw. von PV- oder Solarthermieanlagen auf Dächern und der Bezug von Öko-Strom.

Neben den vier Transformationspfaden wird zusätzlich ein **handlungsfeldübergreifendes Vorgehen** verfolgt. Hierbei sollen durch eine ganzheitliche, fach- und transformationspfadübergreifende Betrachtung Aktivitäten der städtischen wie der privaten Akteure verknüpft und Synergien geschaffen werden. Dabei geht es im Kern darum, die für die Umsetzung der in den Transformationspfaden abgesteckten Maßnahmen jeweils maßgeblichen Akteure auf geeignete Weise zusammenzuführen.

Darüber hinaus wurden **zwei zentrale Stellschrauben** identifiziert, die für die Hamburger Zielerreichung maßgeblich sind: Die Dekarbonisierung der (größtenteils in Hamburg produzierten) Fernwärme und die Dekarbonisierung des Bundes-Strommixes, die sich beide über eine Minderung des jeweiligen CO₂-Emissionsfaktors in der Verursacherbilanz entscheidend auf die Zielerreichung auswirken. Diese beiden Stellschrauben machen zusammen mehr als 40 Prozent der im Rahmen der ersten Fortschreibung prognostizierten erforderlichen CO₂-Minderung bis 2030 aus. Die CO₂-Emissionsminderungen dieser beiden Stellschrauben werden in der ersten Fortschreibung separat ausgewiesen.

In der Abbildung 1 wird der Zusammenhang zwischen Transformationspfaden und Sektoren der Verursacherbilanz sowie die Zuständigkeiten für die Sektoren gemäß Klimaplan 2019 dargestellt, ergänzt um aktuelle Klarstellungen in der AG Klimaplan.

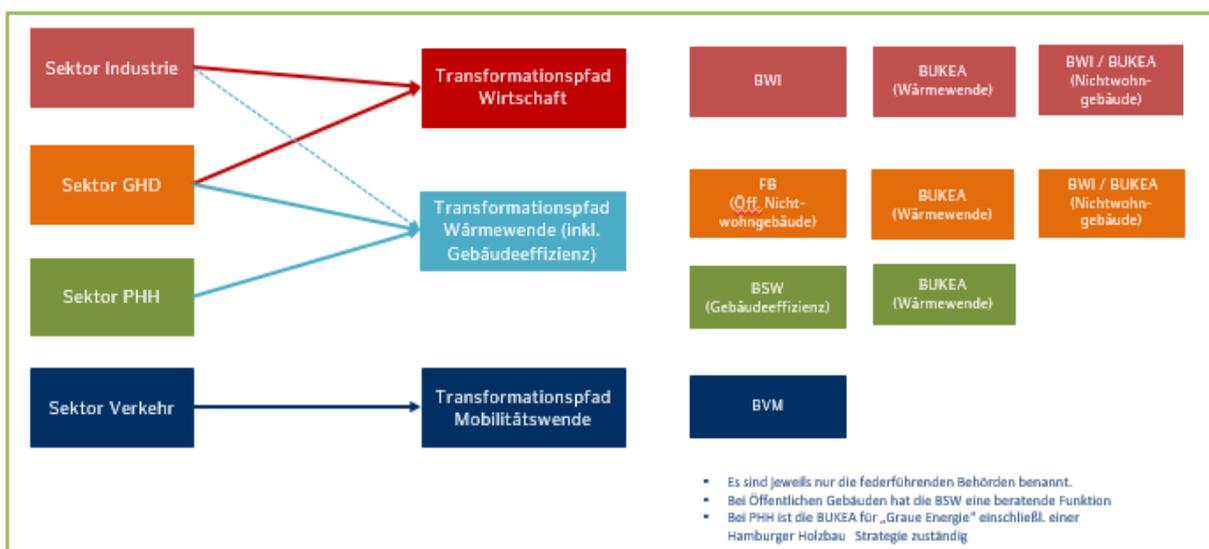


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Transformationspfaden und den Sektoren der Verursacherbilanz sowie behördliche Zuständigkeiten

4. Methodische Grundlagen der zweiten Fortschreibung

Die methodischen Grundlagen des Klimaplanes werden in der zweiten Fortschreibung weiterentwickelt. Dies betrifft sowohl die im Folgenden beschriebene Gliederungssystematik als auch die Szenarienmodellierung als Grundlage für die Entwicklung der Klimaschutzziele, die Bilanzierungsgrundlage sowie das CO₂-Monitoring von Zielerreichung und Maßnahmenumsetzung. Für die Bilanzierungsgrundlage und das CO₂-Monitoring werden Ansätze zur Weiterentwicklung im Ausblick (Teil C) skizziert.

Als Basis für die zweite Fortschreibung des Klimaplanes wurde die bundesweit aktuellste Modellierungsgrundlage für Klimaschutz-Szenarien bis 2045 in Form von Zielszenarien verwendet. Diese berücksichtigt weitgehend die aktuellen Rahmendaten, Maßnahmen und Instrumente des Bundes, die dann mit Hamburger Rahmendaten verknüpft und Hamburg-spezifisch regionalisiert wurden (Szenario A). Im Szenario B wurden darauf aufbauend Hebelmaßnahmen definiert und deren Einsparpotentiale abgeschätzt. Im Ergebnis werden systematisch größere CO₂-Einsparpotentiale Hamburgs in den einzelnen Sektoren benannt.

Die Fortschreibung der **Gliederungssystematik** verfolgt den Zweck, den strukturellen Rahmen für die Unterteilung des Klimaplanes zu optimieren, um damit eine übersichtlichere Struktur für die inhaltliche Erarbeitung von Einzelmaßnahmen im Rahmen des weiteren Bearbeitungs- und Beteiligungsprozesses u.a. für Stakeholder und Öffentlichkeit zu schaffen (siehe Abschnitt 4.1). Gleichzeitig wird durch eine stärkere Orientierung an den Sektoren der Verursacherbilanz auch eine stärkere Angleichung an die Gliederungssystematik des Bundes und anderer Länder möglich.

Die Fortschreibung der **Bilanzierungsgrundlage** verfolgt den Zweck, zum einen die Treibhausgasemissionen Hamburgs besser erfassen und zum anderen eine stärkere Angleichung an die etablierte Praxis von Bund und Ländern ermöglichen zu können (siehe Kapitel 7).

Eine Weiterentwicklung des **CO₂-Monitorings** resultiert aus den bisherigen Erfahrungen und Rückmeldungen der Beteiligten zum bisherigen Monitoring und verfolgt den Zweck, dessen Aussagekraft einerseits im Hinblick auf die Zielerreichung der Klima- und Sektorziele und andererseits im Hinblick auf den Stand der Maßnahmenumsetzung weiter zu erhöhen.

4.1 Systematik Klimaplan

Der Senat formuliert die Klima- und Sektorziele entsprechend dem HmbKliSchG auf der Basis der Hamburger CO₂-Verursacherbilanz des Statistikamts Nord auf der Ebene der vier **Sektoren** (Industrie, GHD, PHH, Verkehr) in Form von Sektorzielen. Diesen Sektoren sind im Hamburger Klimaplan drei **Transformationspfade** zugeordnet: Wärmewende (inkl. Gebäudeeffizienz), Wirtschaft und Mobilitätswende. Die Transformationspfade beschreiben einen Prozess und sind den Sektoren nicht eins zu eins gleichzusetzen. Das Gesamt-Klimaziel setzt sich aus der Summe der einzelnen Sektorziele in Verbindung mit den damit verbundenen Zielen für die Transformationspfade zusammen.

Der weitere in der ersten Fortschreibung des Hamburger Klimaplanes enthaltene Transformationspfad Klimaanpassung wird in der zweiten Fortschreibung nicht mehr adressiert werden, da hierzu parallel zur zweiten Fortschreibung des Hamburger Klimaplanes eine Klimaanpassungsstrategie erarbeitet wird.

Den einzelnen Sektoren werden **Stellschrauben** zugeordnet, bei denen es sich um bedeutende Wirkfaktoren im Hinblick auf die gewünschte CO₂-Emissionsminderung im jeweiligen Sektor handelt. Neben diesen sektorspezifischen Stellschrauben werden auch sektorübergreifende Stellschrauben definiert, die auf alle Sektoren wirken. Hierbei handelt es sich zum einen um Stellschrauben, bei denen es um die Bereitstellung und/oder Dekarbonisierung der Sekundärenergieträger Strom, Fernwärme und Wasserstoff geht. Zum anderen handelt es sich um Stellschrauben, die der Emissionsminderung in den einzelnen Sektoren vorgelagert sind, indem sie für diese Minderungen die Grundlage schaffen. Die sektorspezifischen und sektorübergreifenden

Stellschrauben sind in Abbildung 2 dargestellt. Darüberhinaus werden weitere sektorübergreifende **Wirkungsfelder** benannt (siehe Abbildung 3).

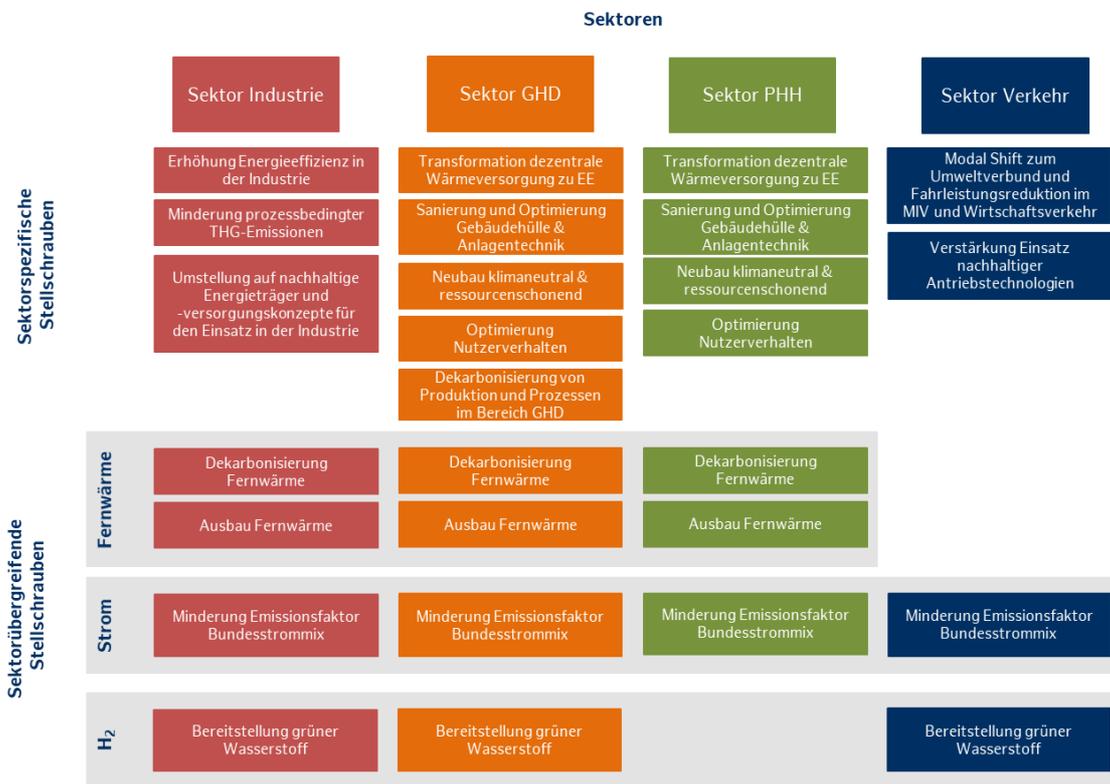


Abbildung 2: Sektorspezifische und Sektorübergreifende Stellschrauben



Abbildung 3: Weitere sektorübergreifende Wirkungsfelder

Die sektorspezifischen und sektorübergreifenden **Stellschrauben** bestehen aus unterschiedlichen **Hebelmaßnahmen**. Bei diesen handelt es sich um Maßnahmenbereiche, die auf den Wirkfaktor der jeweiligen Stellschraube einzahlen. Darüberhinaus gibt es drei sektorübergreifende Wirkungsfelder, denen **weitere Maßnahmenbereiche** zugeordnet sind.

Die Hebelmaßnahmen und die weiteren Maßnahmenbereiche untergliedern sich in der Regel in mehrere (Einzel-)Maßnahmen. Der Großteil der Hebelmaßnahmen zählt auf die Verursacherbilanz ein, da sie auf die Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen abzielen, die von der Verursacherbilanz erfasst werden. Diese können in drei verschiedene Kategorien von Hebelmaßnahmen unterschieden werden:

- Senkung des Energieverbrauchs je Verbrauchseinheit (Energieeffizienz);

- Senkung des Emissionsfaktors von Energieträgern (Emissionsfaktor);
- Veränderung des Energiemixes durch Energieträgerwechsel⁹ (Energiemix).

Die übrigen Hebelmaßnahmen zahlen zurzeit aus unterschiedlichen Gründen nicht auf die Verursacherbilanz ein. Hierzu zählen Hebelmaßnahmen, die beispielsweise Infrastruktur bereitstellen und indirekt über die oben aufgeführten Arten von Hebelmaßnahmen auf die Verursacherbilanz wirken, da sie diesen vorgelagert sind. Einzelmaßnahmen, die den weiteren Maßnahmenbereichen zugeordnet sind, zahlen in Teilen auch nicht direkt auf die Verursacherbilanz ein, sondern schaffen die Voraussetzungen z.B. für klimafreundliche Investitionsentscheidungen, u. a. durch Planungsgrundlagen. Hebelmaßnahmen, die auf energiebedingte CO₂-Emissionen abzielen, die außerhalb der Bilanzierungssystematik der Verursacherbilanz liegen, werden ebenso wenig von der Verursacherbilanz erfasst wie Hebelmaßnahmen, die auf andere Treibhausgasemissionen abzielen:

- Vorbereitung von Investitionen;
- Bereitstellung von Speichern und grünem Wasserstoff (Infrastruktur);
- Senkung der vor- und nachgelagerten energiebedingten Emissionen (Graue Energie);
- Senkung der *prozessbedingten* CO₂-Emissionen der Industrie (Prozessemissionen).

Obgleich diese Hebelmaßnahmen und die weiteren Maßnahmenbereiche nicht auf die Verursacherbilanz einzahlen und somit ihr Beitrag zur Erreichung der Gesamt-Klimaziele und Sektorziele (siehe Abschnitt B.5) nicht quantifiziert werden kann, sind sie dennoch für das in der Hamburger Verfassung verankerte Staatsziel der „Begrenzung der Erderwärmung“ und für die Umsetzung der Bundesziele und den Hamburger Beitrag dazu von Bedeutung.

Maßnahmen wiederum stellen die unterste Gliederungsebene des Klimaplans dar. Sie sind jeweils einer Hebelmaßnahme oder einem weiteren Maßnahmenbereich zugeordnet und operationalisieren diese. Vorherige Hamburger Klimapläne wie auch die erste Fortschreibung enthalten bereits Maßnahmen, die im Zuge der zweiten Fortschreibung des Klimaplans den Hebelmaßnahmen und weiteren Maßnahmenbereichen zugeordnet werden. Im weiteren Verfahren der zweiten Fortschreibung sollen auf Grundlage des hier dargestellten Rahmens zusätzliche Maßnahmen erarbeitet oder ggf. bestehende Maßnahmen erweitert werden.

Die Unterteilung in Stellschrauben, Hebelmaßnahmen und Maßnahmen mit ihrer jeweiligen Definition wird in Tabelle 1 dargestellt.

⁹ Im Verkehrsbereich teilweise mittelbar über einen Verkehrsträgerwechsel, bspw. von LKW auf die Schiene

Gliederungsebene	Definition
Stellschraube	Bedeutende Wirkfaktoren im Hinblick auf die gewünschte CO ₂ -Emissionsminderung.
Hebelmaßnahme	Übergreifender Maßnahmenbereich, der auf einen Wirkfaktor einzahlt und der in der Regel verschiedene Einzelmaßnahmen beinhaltet.
Maßnahme	Konkrete Einspar- oder Umstellungsmaßnahme technischer, organisatorischer oder verhaltensbedingter Art, die durch staatliche oder private Akteure durchgeführt werden. Hiermit werden auch Politikinstrumente umfasst, bspw. ordnungsgerechte Vorgaben, Beratungsangebote oder Förderprogramme des Staates, die Einspar- oder Umstellungsmaßnahmen auslösen oder anreizen bzw. einen Rahmen dafür setzen.

Tabelle 1: Definition der verschiedenen Gliederungsebenen des Klimaplanes

Die Stellschrauben und Hebelmaßnahmen, bezogen auf die Sektoren, sind in Tabelle 2 aufgeführt. Diese wurden gemeinsam zwischen AG Klimaplan und den Auftragnehmern des Auftrages „Neue Klimaschutzziele“ erarbeitet und abgestimmt. Die aufgeführten Hebelmaßnahmen bilden die Grundlage für die Quantifizierung der Einsparpotenziale im Szenario B bis zum Jahr 2030 und darüber hinaus in den einzelnen Sektoren der Verursacherbilanz (siehe Abschnitt 6). Details zu den einzelnen Hebelmaßnahmen sind den Steckbriefen in der Anlage zu entnehmen.

Sektor	Stellschraube	Hebelmaßnahme
Sektorübergreifend	Minderung Emissionsfaktor Bundesstrommix	Ausstieg aus Kohleverstromung
		Neubau und systemdienlicher Betrieb von Gaskraftwerken (H2-Readiness)
		Ausbau EE-Stromerzeugung
		Aus- und Umbau Stromnetzinfrastruktur inkl. Speicher
	Bereitstellung von grünem Wasserstoff als Energieträger	Erzeugung grünen Wasserstoffs
		Bereitstellung der Tank-, Speicher- und Transportinfrastruktur für Wasserstoff
	Dekarbonisierung der Fernwärme	Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien
		Erhöhung des Anteils an Abwärme in Wärmenetzen
		Erhöhung der Effizienz in Erzeugung und Netzbetrieb
		Ausbau der Wärmespeicherung
	Ausbau der leitungsgebundenen Wärme	Erhöhung der Anschlussrate in bestehenden Netzversorgungsgebieten
		Erweiterung bestehender Netzversorgungsgebiete
		Neuerrichtung von Wärmenetzen

PHH	Transformation zu EE bei dezentraler Wärmeversorgung	Umstellung objektbezogener Wärmeversorgung aus fossilen Energieträgern auf dezentrale EE
		Umstellung objektbezogener Wärmeversorgung aus fossilen Energieträgern auf leitungsgebundene Wärmeversorgung (Nah- und Fernwärme)
	Sanierung und Optimierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik	Erhöhung der Anzahl energetisch sanierter Gebäude / Realistische Sanierungsanlässe stärker nutzen
		Sicherstellung zielkompatibler energetischer Sanierung
		Optimierung der Anlagentechnik in Gebäuden
	Klimaneutraler und ressourcenschonender Neubau	Klimaneutraler Neubau
		Ressourcenschonender Neubau
Energiesparende Optimierung des Nutzerverhaltens	Hinwirken auf einen sparsameren Umgang der Nutzer mit Strom- und Wärmeverbrauch in Gebäuden	
GHD	Transformation zu EE bei dezentraler Wärmeversorgung	Umstellung objektbezogener Wärmeversorgung aus fossilen Energieträgern auf dezentrale EE
		Umstellung objektbezogener Wärmeversorgung aus fossilen Energieträgern auf leitungsgebundene Wärmeversorgung (Nah- und Fernwärme)
	Sanierung und Optimierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik	Erhöhung der Anzahl energetisch sanierter Gebäude / Realistische Sanierungsanlässe stärker nutzen
		Sicherstellung zielkompatibler energetischer Sanierung
		Optimierung der Anlagentechnik in Gebäuden
	Klimaneutraler und ressourcenschonender Neubau	Klimaneutraler Neubau
		Ressourcenschonender Neubau
	Energiesparende Optimierung des Nutzerverhaltens	Hinwirken auf einen sparsameren Umgang der Nutzer mit Strom- und Wärmeverbrauch in Gebäuden
	Dekarbonisierung von Produktion und Prozessen im Bereich GHD	Reduktion des spezifischen Strom- und Brennstoffeinsatzes
		Umstellung auf dezentrale EE oder Fernwärme für Niedertemperatur-Prozesswärmebedarf
Optimierung der Ressourcen- und Materialeffizienz sowie Materialkreisläufe		
Industrie	Erhöhung Energieeffizienz in der Industrie	Energetische Optimierung der Produktionsprozesse
		Erhöhung der Abwärmenutzung
		Optimierung der Ressourcen- und Materialeffizienz sowie Materialkreisläufe

	Umstellung auf nachhaltige Energieträger und -versorgungskonzepte für den Einsatz in der Industrie	Einsatz erneuerbarer Energien und Fernwärme zur Wärmeversorgung
		Einsatz erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung
		Elektrifizierung von Produktionsprozessen
		Einsatz von E-Fuels/Gasen, insbesondere Wasserstoff
		Ausbau lokaler Wärmespeicher
	Verminderung von prozessbedingten THG-Emissionen aus industriellen Prozessen	Errichtung eines nachhaltigen Kohlenstoffkreislaufs, inkl. CCU- Technologien
		Einsatz von Direct Air Capture und anderer Technologien zur Erzielung von Negativemissionen
		Errichtung von CO ₂ - Transportinfrastrukturen
		Einsatz von Carbon Direct Avoidance in industriellen Prozessen
Verkehr	Modal Shift zum Umweltverbund und Fahrleistungsreduktion im MIV und Wirtschaftsverkehr	Attraktivitätssteigerung und Angebotserweiterung des Umweltverbunds
		Transportmittelwechsel im Wirtschaftsverkehr und Ausbau des klimafreundlichen Wirtschaftsverkehrs
	Verstärkung des Einsatzes nachhaltiger Antriebstechnologien	Elektrifizierung der Fahrzeugflotten
		Nutzung von H ₂ /E-Fuels im Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr
		Infrastrukturmaßnahmen zur Elektrifizierung

Tabelle 2: Zuordnung der Stellschrauben und Hebelmaßnahmen zu den Sektoren

Die **weiteren sektorübergreifenden Wirkungsfelder und Maßnahmenbereiche** sind in Tabelle 3 aufgeführt:

Weitere sektorübergreifende Wirkungsfelder	Weitere Maßnahmenbereiche
Klimafreundliche Gesellschaft	Klimakommunikation und Beteiligung
	Bildung
Stadt als Vorbild	CO ₂ -neutrale Verwaltung
	Klimaschutz in öffentlichen Unternehmen
Klimagerechte Stadtentwicklung	Integrierte und klimagerechte Quartiers- und Fachplanungen
	Umsetzung der Ziele des Hamburger Klimaplanes auf Bezirksebene

Tabelle 3: Weitere sektorübergreifende Wirkungsfelder und Maßnahmenbereiche

4.2 Szenarien zur Herleitung der Klimaziele

Zur Herleitung neuer Klimaziele wurden im Rahmen eines Auftrags zur Entwicklung von Szenarien für neue Klimaschutzziele zwei sich methodisch ergänzende Szenarien modelliert, Szenario A und Szenario B. Die beiden Szenarien modellieren mögliche Entwicklungspfade des Energiebedarfs und der energiebedingten CO₂-Emissionen Hamburgs in den einzelnen Sektoren der Verursacherbilanz. Die dabei angewandten und sich ergänzenden Modellierungstechniken bilden zusammen eine fachlich fundierte Grundlage zur Herleitung der Hamburger Klimaziele.

Das **Szenario A** (Regionalisiertes Szenario) ist ein Zielszenario, welches auf dem von Prognos für das (damalige) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellten, nicht veröffentlichten Bundesszenario KSP+ aus dem Herbst 2021 beruht und dieses für Hamburg regionalisiert¹⁰. Es ist derzeit kein neueres offizielles Bundesszenario zu Projektionen der Treibhausgasminderung verfügbar. Das zu Grunde gelegte Zielszenario des Bundes unterstellt, dass die in der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) von 2021 formulierten Ziele zur Minderung der gesamtdeutschen Treibhausgase für die Jahre 2030, 2040 und 2045 erreicht werden. Unterstellt wird weiterhin, dass das Klimaschutzprogramm 2030 (KSP) sowie eine Reihe zusätzlicher politischer Instrumente auf Bundesebene umgesetzt werden, die für die Zielerreichung als erforderlich eingeschätzt wurden. In weiten Teilen sind die zusätzlichen politischen Instrumente deckungsgleich mit den im Koalitionsvertrag auf Bundesebene vorgesehenen Maßnahmen. Auf Basis dieser Annahmen wird im Szenario dann untersucht, welche technischen Maßnahmen im Zeitverlauf in den einzelnen Sektoren und in der Energieerzeugung erforderlich sind, um die Ziele zu erreichen.

Für die Regionalisierung des Bundesszenarios wurden die relevanten Rahmendaten des Bundesszenarios wie Bevölkerung und demografische Entwicklung, Branchenstruktur, Wirtschaftsentwicklung, Bebauungs- und Beheizungsstruktur etc. durch Hamburgspezifische Daten ersetzt und vervollständigt, die vom Statistikamt Nord und verschiedenen Fachbehörden¹¹ zur Verfügung gestellt wurden. Das Modell berechnet auf dieser Basis sowie auf Basis der hinterlegten Bundesziele und Bundesmaßnahmen, welche Minderungen der energiebedingten CO₂-Emissionen in den einzelnen Sektoren erzielt werden können.

Das **Szenario B** ((Hebel-)Maßnahmenszenario) verfolgt einen anderen methodischen Ansatz, baut jedoch auf dem Szenario A auf. Im Szenario B werden die Sektoren einzeln betrachtet, indem zunächst ein Zukunftsbild für den Sektor sowie im Falle von Industrie und Verkehr einzelner Branchen oder Verkehrsträger erstellt wird. Auf Basis dieses Zukunftsbildes wird für jede der Hebelmaßnahmen das Einsparpotenzial der energiebedingten CO₂-Emissionen abgeschätzt, das technisch machbar und wirtschaftlich realisierbar ist. Das heißt, es werden diejenigen Einsparpotenziale identifiziert, für die die entsprechende Technologie (bspw. Wärmepumpen, Ladesäulen, E-Fahrzeuge, etc.) am Markt verfügbar ist und deren Einsatz als umsetzbar eingeschätzt wird, auch unter Zuhilfenahme von Förderung. Die Liste der Hebelmaßnahmen, die für den jeweiligen Sektor relevant sind, wurde mit der AG Klimaplan abgestimmt. Die Einsparpotenziale durch die einzelnen Hebelmaßnahmen werden addiert, um so das Gesamteinsparpotenzial des Sektors in den jeweiligen Zieljahren

¹⁰ Das für die Regionalisierung verwendete Bundesszenario von Prognos ist eine Weiterentwicklung des Szenarios KSP, welches in einem mehrjährigen Forschungsvorhaben für das BMWi erstellt wurde und der Berichterstattung im Rahmen des Nationalen Energie- und Klimaplanes zu Grunde liegt.

¹¹ Eingang gefunden haben u. a. Daten der BVM aus dem Hamburger Verkehrsmodell und der BUKEA aus dem Wärmekataster, den Energieerzeugungsanlagen sowie zur Projektion der Entwicklung der Fernwärmeversorgung.

abzuleiten. In die Wirkungsabschätzung eingebunden wurden dabei jeweils diejenigen Hebelmaßnahmen, die sich bilanziell auf die Verursacherbilanz auswirken. Hebelmaßnahmen, z.B. zu Planung, Energiespeicherung, reinen Prozessemissionen und Grauer Energie, die sich nicht direkt auf die Verursacherbilanz auswirken (siehe Abschnitt 3.3), werden nicht bilanziert, als Grundlage für die Ausarbeitung der Einzelmaßnahmen für die zweite Fortschreibung aber beschrieben. Sektorspezifisch werden bei der Ableitung des Gesamteinsparpotenzials des jeweiligen Sektors noch sonstige strukturelle Veränderungen im Sektor hinzugerechnet, die sich auf die Emissionsmengen auswirken und nicht durch die quantifizierten Hebelmaßnahmen miterfasst werden. Hierzu zählen bspw. Veränderungen in den Produktionsmengen von industriellen Gütern oder Veränderungen des Haushaltsstrombedarfs, bedingt durch die demografische Entwicklung.

Im Szenario B werden weitestgehend dieselben Hamburger Rahmendaten wie im Szenario A verwendet. Zudem wurden relevante Ergebnis-Parameter aus Szenario A wie die Sanierungsrate und -tiefe übernommen und ggfs. angepasst. Stellenweise wurden die Rahmendaten aus Szenario A um Daten ergänzt, die sich aus einer tiefergehenden sektoralen Betrachtung der Hamburger Rahmenbedingungen und Entwicklungsperspektiven ergeben. Unter anderem wurde, in Abstimmung mit einzelnen Fachbehörden und größeren Industriebetrieben, ein Zukunftsbild für Sektoren und einzelne Branchen entwickelt, das der Modellierung zu Grunde gelegt wurde. Zudem lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Szenario B detailliertere Daten zum Wohngebäudebestand aus der Machbarkeitsstudie der Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen vor, die genutzt wurden. Darüber hinaus berücksichtigt das Szenario B einen aktuelleren Stand der politischen Instrumente des Bundes, etwa die Ergebnisse des Osterpakets vom April 2022 sowie weitere politische Instrumente des Bundes, die für den Sommer 2022 angekündigt wurden, und die Dossiers der Europäischen Union (EU) „Fit for 55“ und „REPowerEU“, die teils weitreichende Folgen für die verschiedenen Sektoren haben. Damit weist das Szenario B insgesamt einen aktuelleren Stand der Instrumentierung von Bundesmaßnahmen sowie eine höhere Granularität bezüglich der hamburgerspezifischen Rahmenbedingungen und Herausforderungen auf. Die Klimaziele werden entsprechend maßgeblich auf Grundlage des Szenario B festgelegt.

In Abbildung 4 wird die Vorgehensweise bei der Erstellung der beiden Szenarien grob skizziert.

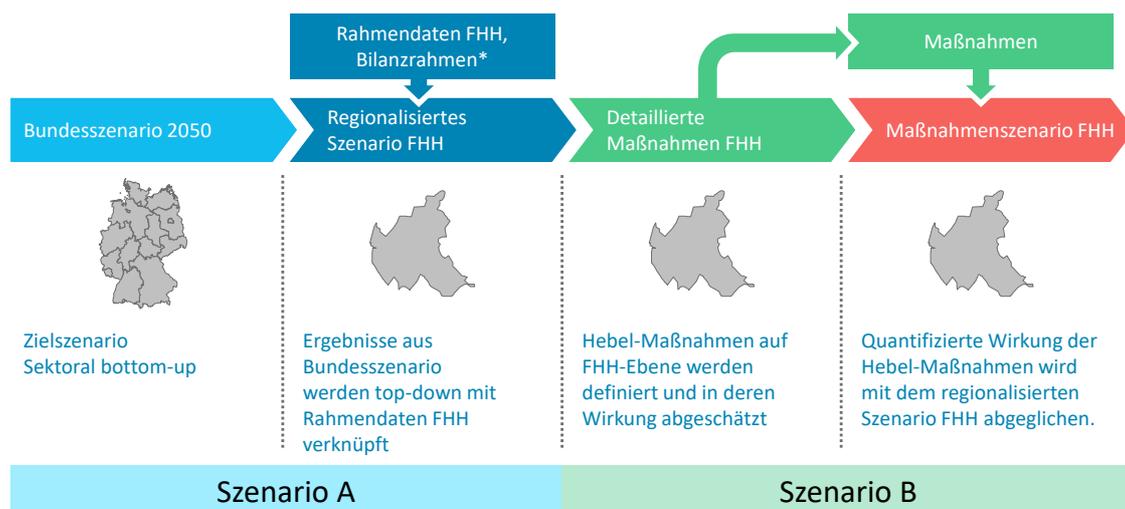


Abbildung 4: Vorgehensweise bei der Erstellung der Szenarien A und B zur Herleitung der Hamburger Klima- und Sektorenziele (Quelle: Hamburg Institut, Mai 2022)

Die Abbildung 5 stellt die Herangehensweise zu Minderungspfaden und Hebelmaßnahmen innerhalb eines Sektors dar, hier am Beispiel des Sektors Industrie.

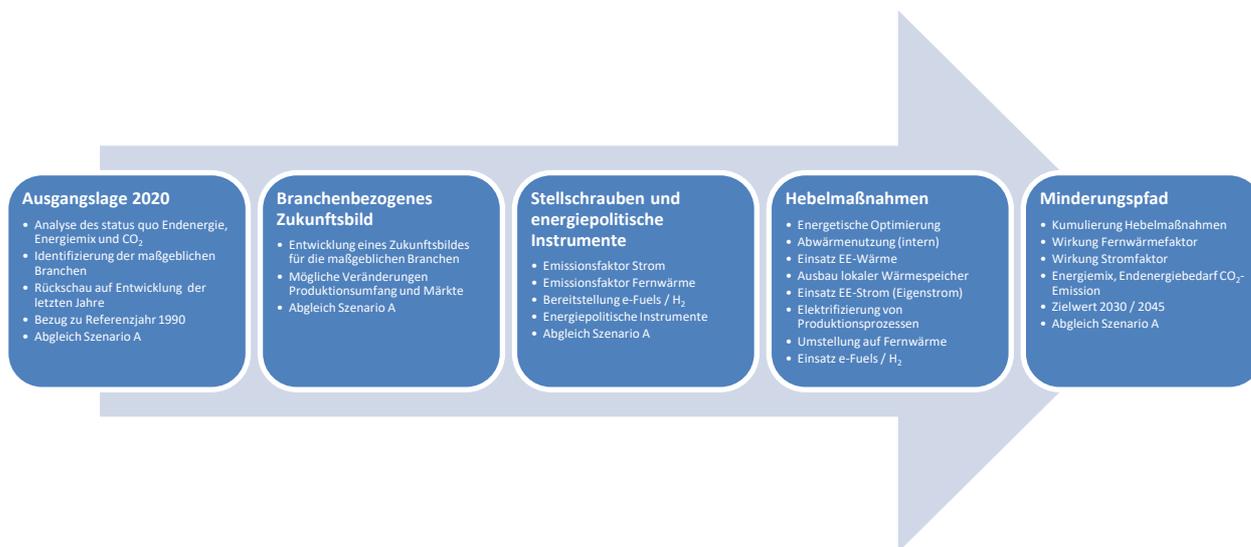


Abbildung 5: Vorgehensweise zu Minderungspfaden und Hebelmaßnahmen innerhalb eines Sektors, hier Beispiel Sektor Industrie (Quelle: Hamburg Institut, Mai 2022)

Insbesondere das Szenario B mit den identifizierten Hebelmaßnahmen und den dafür ermittelten Reduktionen an CO₂-Emissionen bildet die fachlich-wissenschaftliche Basis für die darauf aufbauende und weiter entwickelte Zieldefinition des Senats zu neuen Hamburger Klimaschutzzielen. Gutachten der BSW zur „Machbarkeitsstudie zur Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Hamburg“ und die Zwischenergebnisse der Verkehrsentwicklungsplanung der BVM mit ihren auf die Sektoren private Haushalte und Verkehr bezogenen Ansätze wurden bei der Definition der neuen Klimaschutzziele berücksichtigt.

B. Eckpunkte der zweiten Fortschreibung

5. Neue Klimaziele

Die Freie und Hansestadt verfolgt mit der zweiten Fortschreibung des Hamburger Klimaplanes und der Novellierung des HmbKliSchG das **Klimaziel**, die Hamburger energiebedingten Kohlendioxidemissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 wie folgt zu reduzieren:

- Reduktion der CO₂-Emissionen bis 2030 um 70 Prozent;
- Reduktion der CO₂-Emissionen bis 2045 um 98 Prozent und damit, in Kombination mit Emissionssenkern, Erreichen der Netto-Kohlendioxidneutralität.

Die übrigen Treibhausgasemissionen¹² sollen ebenfalls reduziert werden. Sie werden im Klimaplan bilanziell dargestellt. Bei der Prüfung, wie Hamburg zu dieser Reduzierung beitragen kann, werden die Belange der Wirtschaft berücksichtigt.

Im Sektor Verkehr werden die CO₂-Emissionen des internationalen Luftverkehrs separat nachrichtlich aufgeführt und nicht mehr in die Bilanzierung einbezogen. Dieses Vorgehen entspricht der Methodik des Bundes zum Bundes-Klimaschutzgesetz und beim Nationalen Inventarbericht¹³ zum Deutschen Treibhausgasinventar im Rahmen der Berichtspflichten Deutschlands¹⁴ und zudem der Praxis anderer Länder wie Hessen. Dieser methodische Ansatz wird in der Verursacherbilanz bis zum Basisjahr 1990 rückgerechnet. Unter internationalem Luftverkehr werden statistisch die Flüge mit internationalen Ziel-Flughäfen erfasst.

In der Tabelle 4 sind die Klima- und Sektorziele absolut und der jeweilige prozentuale Reduktionsanteil der energiebedingten CO₂-Emissionen für die Zieljahre 2030 und 2045 aufgeführt. Zudem ist der jeweilige Reduktionsbedarf der CO₂-Emissionen gegenüber dem Jahr 2020 dargestellt.

Die Klimaziele basieren auf dem Szenario B des Auftrags „Neue Klimaschutzziele“. Abgeleitet von diesem Szenario wird als neues Hamburger Klimaziel für das Jahr 2030 eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 70 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 festgelegt (Szenario B projizierte eine CO₂-Reduktion von 69 Prozent bis 2030). Außerdem werden, basierend auf den Annahmen des Szenario B, für die vier Sektoren Private Haushalte (PHH), Gewerbe / Handel / Dienstleistungen (GHD), Industrie und Verkehr entsprechende bezogen auf das Klimaschutzziel von 70 Prozent **weiterentwickelte Sektorziele** benannt.

Nicht alle Entwicklungen und Trends der sektoralen Zielerreichung sind derzeit schon einschätzbar. Deshalb wird für das Jahr 2030 eine „Trendkomponente“ eingeführt, die rund drei Prozent der Zielerreichung über alle vier Sektoren übergreifend ausweist. Die Zuordnung dieses „Allgemeinen CO₂-Reduktionskontingents“ erfolgt in den Folgejahren schrittweise je nach Zielerreichungsfortschritt der einzelnen Sektoren. Die zuständigen Fachbehörden und Transformationspfad-Verantwortlichen sichern zu, ihren Teil dazu beizutragen, dass auch die noch nicht genauer spezifizierten CO₂-Mengen des „Allgemeinen CO₂-Reduktionskontingents“ bis 2030 eingespart werden können.

Das Kontingent ist, wie in Tabelle 4 erkennbar, auf das Jahr 2030 bezogen und wird ausgehend von den sektoralen Ausgangswerten der CO₂-Emissionen des Basisjahres 1990 auf die einzelnen Sektoren aufgeteilt.

¹² Die übrigen Treibhausgasemissionen sind prozessbedingte CO₂-Emissionen, Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und fluorisierte Gase (F-Gase).

¹³ Nach den Inventarrichtlinien werden nur diejenigen Kraftstoffeinsätze dem nationalen Inventar zugerechnet, die sich auf inländische Relationen beziehen (inländischer Flugverkehr, inländische Schifffahrt sowie Küstenschifffahrt). Grenzüberschreitender Transport wird im nationalen Inventar nicht berücksichtigt (im Inventar als Memo-Item ausgewiesen und hier nicht dargestellt).“ siehe Bericht Öko-Institut „Sektorale Abgrenzung der deutschen Treibhausgasemissionen mit einem Schwerpunkt auf die verbrennungsbedingten CO₂-Emissionen“, 20. Juli 2018.

¹⁴ Der nationale Inventarbericht ist die Grundlage für die europäischen und internationalen Berichtspflichten Deutschlands unter der Klimarahmenkonvention und damit zentral für die Erfüllung des Pariser Klimaschutzabkommens.

Sektor	1990	2020	Ziel 2030	CO ₂ -Reduktionsbedarf ggü. 2020	Ziel 2045	CO ₂ -Reduktionsbedarf ggü. 2020
in Tsd. Tonnen CO ₂						
PHH	4.919	3.215	1.550 -68%	-1.665	290 -94%	-2.925
GHD	4.635	2.843	1.176 -75%	-1.667	46 -99%	-2.797
Industrie	5.615	3.702	1.503 -73%	-2.199	82 -99%	-3.620
Verkehr (ohne int. Flugverkehr)	5.329	3.345	2.523 -53%	-822	6 -100%	-3.351
Allgemeines CO ₂ -Reduktionskontingent			-604 -3% (vom Gesamtwert 1990)	-604		
Gesamt	20.498	13.105	6.148 -70%	-6.957	424 -98%	-12.693
nachrichtlich: internationaler Flugverkehr	566	410				

Tabelle 4: Klima- und Sektorziele der energiebedingten CO₂-Emissionen als Jahresemissionsmengen (in Tsd. t CO₂) und für die Zieljahre 2030 und 2045 als prozentuale Reduktion gegenüber dem Basisjahr 1990 und als absolute Reduktion gegenüber 2020

Die Datengrundlage für das Jahr 2020 für die Tabellen 4, 5, und 6 entsprechen der endgültigen Verursacherbilanz 2020 mit Stand September 2022. Gemäß einer vom Statistikamt Nord im Juli 2022 veröffentlichten Aktualisierung der Verursacherbilanzen ergab sich auch für das Jahr 1990 eine Änderung der CO₂-Emissionen. Daher wurde dieser neue Wert als Basis für die Berechnungen in den Tabellen dieses Eckpunktepapiers verwendet.

Als **Sektorziele** ergeben sich die in Tabelle 5 dargestellten absoluten Zielwerte und prozentualen Einsparziele der energiebedingten CO₂-Emissionen für die Jahre 2030, 2040 und 2045.

Sektor	1990	2020	2030	2040	2045
in Tsd. Tonnen CO₂					
PHH	4.919	3.215	1.550	591	290
		-35%	-68%	-88%	-94%
GHD	4.635	2.843	1.176	278	46
		-39%	-75%	-94%	-99%
Industrie	5.615	3.702	1.503	301	82
		-34%	-73%	-95%	-99%
Verkehr (ohne int. Flugverkehr)	5.329	3.345	2.523	585	6
		-37%	-53%	-89%	-100%
Allgemeines CO ₂ -Reduktionskontingent			-604 -3% (vom Gesamtwert 1990)		
Gesamt	20.498	13.105	6.148	1.755	424
		-36%	-70%	-91%	-98%
nachrichtlich: internationaler Flugverkehr	566	410			

Tabelle 5: Klima- und Sektorziele absolut (in Tsd. t CO₂) und in prozentualer Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen

Den Zielwerten liegt die Annahme zugrunde, dass der **Emissionsfaktor der Hamburger Fernwärme** sukzessive sinkt, und zwar von 318 g CO₂ je kWh im Jahr 2020 auf 152 g bis zum Jahr 2030, auf 101 g bis 2040 und auf 75 g bis 2045¹⁵. Für Strom wird bei Annahme eines Anteils von 80 Prozent an erneuerbaren Energien im Jahr 2030 ein Emissionsfaktor Bundesstrommix von 83g/kWh angenommen. Im Jahr 2040 soll der Anteil an erneuerbaren Energien 100 Prozent an der Bruttostromproduktion betragen.

Um die ambitionierten Ziele durch Hamburger Kraftanstrengungen erreichen zu können, sind eine Reihe von sektorspezifischen und sektorübergreifenden **exogenen Rahmenbedingungen erforderlich**. Diese Rahmenbedingungen liegen außerhalb des direkten Einflussbereichs der FHH, sind für die Zielerreichung jedoch entscheidend. Hierzu zählen insbesondere:

- Die Einhaltung des bundesweiten Kohleausstiegs bis 2030;

¹⁵ Die Berechnung erfolgt nach der finnischen Methode, die in der Verursacherbilanz Anwendung findet. Der Emissionsfaktor umfasst dabei auch die Emissionen aus der thermischen Müllverwertung, deren Abwärme in der Fernwärme genutzt wird. Aufgrund der dabei entstehenden Restemissionen (die restliche Fernwärmeerzeugung ist 2045 klimaneutral) ist eine Absenkung auf 0 g bis 2045 nach aktuellem Stand nicht möglich.

- der zügige Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland und ein entsprechender Anteil an der Bruttostromerzeugung von 80 Prozent in 2030;
- ein CO₂-Preis, der in allen Sektoren eine ausreichende Lenkungsfunktion entfaltet¹⁶;
- Preise für fossile und klimafreundliche Energieträger, die die Lenkungsfunktion des CO₂-Preises unterstützen;
- ein hohes Ambitionsniveau des Bundes und der EU in den ordnungsrechtlichen Vorgaben für die verschiedenen Sektoren, insbesondere für die energetische Modernisierung von Bestandsgebäuden und für die CO₂-Grenzwerte des Straßenverkehrs;
- energierechtliche Rahmenbedingungen bspw. in der EU-Ökodesign-Richtlinie, die der Wahl klimafreundlicher Technologien bei Investitionsentscheidungen von Privatpersonen und Unternehmen förderlich sind;
- das Erreichen ambitionierter Energieeffizienz- und Energieeinsparziele auf Bundesebene einschließlich geeigneter Instrumente, die übergreifend etabliert und umgesetzt werden, um diese zu erreichen;
- eine fortwährend ausreichende finanzielle Anreizung klimafreundlicher Investitionen in allen Sektoren durch Bundesförderprogramme, etwa Carbon Contracts for Difference (CCfD), Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW), Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), etc.

Der russische Angriffskrieg auf die Ukraine hat die Versorgungslage mit fossilen Energieträgern in Deutschland und Europa verschlechtert. Die Preise für Erdöl, Erdgas und Strom sind deutlich gestiegen. Einerseits entfalten die höheren Preise eine Lenkungswirkung, die die erforderliche Senkung des Energieverbrauchs und den Wechsel zu klimafreundlichen Energieträgern begünstigt. Andererseits führen die Mehrbelastung und die damit einhergehende Inflation zu wirtschaftlichen Risiken für Privathaushalte und ganze Wirtschaftsbranchen. Zudem wird derzeit aufgrund der Auswirkungen des Krieges verstärkt Kohle zur Substitution von Gas in der Stromerzeugung verwendet, was aufgrund des höheren Emissionsfaktors von Kohle tendenziell zu einem Anstieg der CO₂-Emissionen führen dürfte. Wie sich die aktuelle Krise somit auf die Zielerreichung auswirkt, ist damit derzeit noch nicht absehbar.

Der Senat wird prüfen, ob anhand konkreter Werte zu einem bestimmten Zeitpunkt die Zielerreichung 2030 abgesichert werden kann.

6. Zielerreichung

Die Klima- und Sektorziele leiten sich aus dem Szenario B der Auftragnehmer des Auftrags „Neue Klimaschutzziele“ ab. Demnach lässt sich nach Ergebnis der Auftragnehmer die in Abbildung 5 dargestellte Entwicklung der CO₂-Emissionen erzielen, wenn die oben genannten Rahmenbedingungen eingehalten und gleichzeitig die nachfolgend je Sektor festgelegten Hebelmaßnahmen konsequent umgesetzt werden.

¹⁶ Sofern die Preise für fossile Energieträger nicht ohnehin eine ausreichende Lenkungsfunktion entfalten.

Die von der BSW in Auftrag gegebene und vom Auftragnehmer der ARGE-Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen erstellte „Machbarkeitsstudie zur Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Hamburg“ kommt aufgrund einer unterschiedlichen Systematik und Methodik in der Berechnung für den Sektor Private Haushalte zu abweichenden Ausgangswerten der Energiebedarfe bzw. –verbräuche für das Jahr 2020 und des daraus resultierenden CO₂-Ausstoßes. Im Unterschied zur Abbildung 6 geht die Machbarkeitsstudie von einem Ausgangswert des Endenergieverbrauchs im Sektor PHH im Jahr 2020 von 14,9 TWh (50,4 PJ) aus. Dieser ist um rund 2,9 TWh (7,2 PJ) höher als der Wert der Energie- und CO₂-Bilanz Hamburgs des Statistikamts Nord, die dem Szenario B zugrunde liegt. Grund für den Unterschied ist der unterschiedliche methodische Ansatz der Machbarkeitsstudie mit einer Bottom-up-Berechnung, die auf Basis einer repräsentativen Befragung zur Darstellung des Hamburger Wohngebäudebestands ermittelt wurde, die von der BSW als ein weiteres Gutachten vergeben wurde (Auftragnehmer ALP – Institut für Wohnen und Stadtentwicklung GmbH) und erstmals ein repräsentatives Abbild der energetischen Ausgangssituation im Wohngebäudebestand ermöglicht.

Die Untersuchungen zu „Neuen Klimaschutzziele“ und zur Machbarkeitsstudie sowie auch die oben erwähnte Verkehrsentwicklungsplanung haben jeweils bestimmte Fragestellungen mit unterschiedlichen Betrachtungsebenen und wenden für die Modellierungen zum Erreichen der Klimaziele unterschiedliche Methoden an. Im Ergebnis zeigen alle Gutachten und Konzepte Wege auf, um die in diesem Eckpunktepapier fixierten Rahmenseetzungen zu neuen Hamburger Klimaschutzziele und den damit verbundenen Sektorzielen (siehe Tabelle 4 und folgende) auf der Basis der Verursacherbilanz umzusetzen.

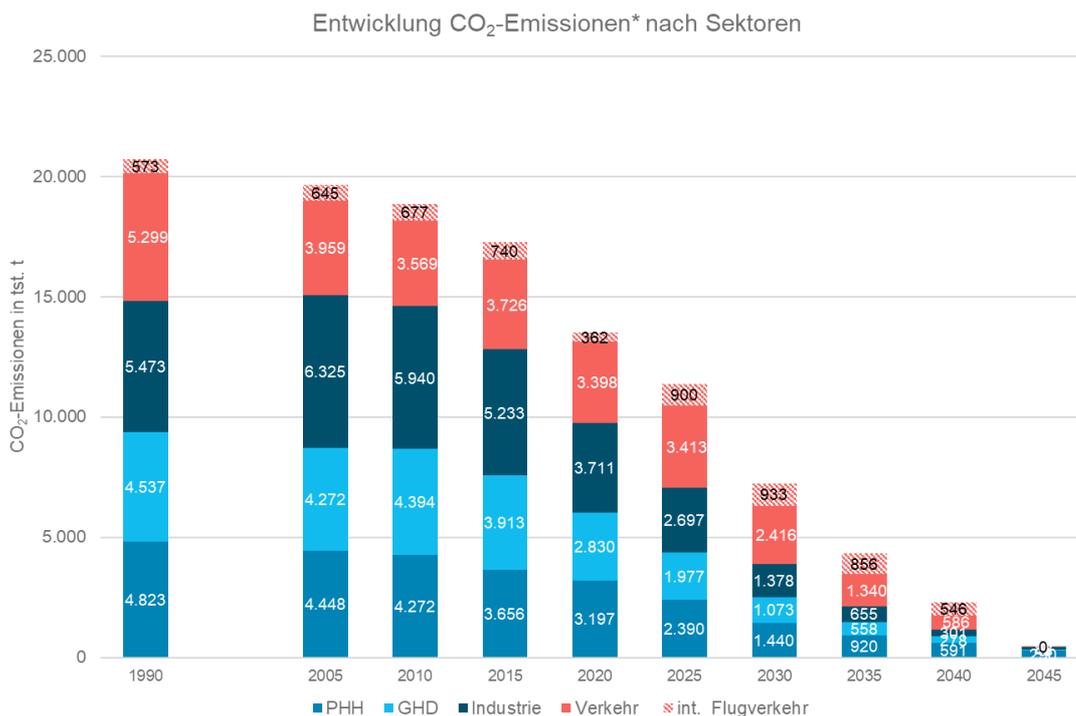


Abbildung 5: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Megatonnen (Mt) nach Sektoren, Szenario B (Quelle: Hamburg Institut, Mai 2022)

Große Beiträge zur Zielerreichung leisten dabei die drei Wirkmechanismen Energieeffizienz, Energieträgerwechsel und Dekarbonisierung von Energieträgern (die Reihenfolge der Darstellung impliziert keine Priorisierung oder Gewichtung dieser drei Wirkmechanismen):

Energieeffizienz im Sinne einer Minderung des Endenergiebedarfs: Letzterer kann, nach Ergebnis des Szenario B, insgesamt um 23 Prozent bis 2030 und um 38 Prozent bis 2045 im Vergleich zu 1990 gesenkt werden (siehe Abbildung 6). In den Sektoren Private Haushalte (PHH) und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) können die Einsparungen vor allem über die energetische Sanierung der Gebäudehülle, die Optimierung der Anlagentechnik und ein sparsameres Nutzerverhalten erzielt werden. Weitere Einsparungen für die Sektoren GHD und Industrie ergeben sich aus effizienteren Anlagen und Maschinen sowie Prozessoptimierungen.

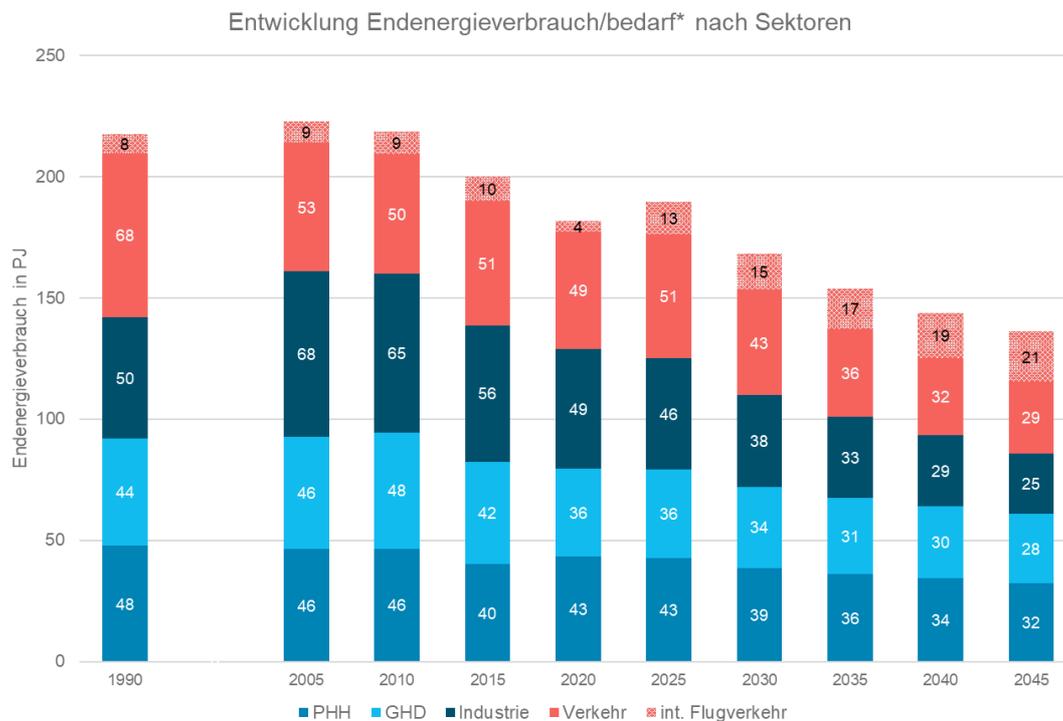


Abbildung 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs/-bedarfs in Petajoule (PJ) nach Sektoren, Szenario B (Quelle: Hamburg Institut, Mai 2022)

Die Anpassung des **Energiemixes** für alle Sektoren: In den Sektoren PHH, GHD und Industrie erfolgt dies durch eine Umstellung der Wärmeversorgung für Gebäude sowie der Prozessenergie (für GHD und Industrie) auf erneuerbare Energien, Wärmepumpen und Fernwärme. In den Sektoren GHD und Industrie sind dies darüber hinaus Umstellungen auf die Verwendung von synthetischen Brennstoffen (z.B. Wasserstoff und stromgeführte Prozesse). Im Sektor Verkehr findet ein Wechsel der Antriebstechnologien von Verbrennungsmotoren hin zu Batterie, Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen (Flugverkehr) statt. Von großer Bedeutung ist auch die Verlagerung des straßengebundenen, fossil betriebenen Verkehrs auf umweltfreundliche Alternativen des Umweltverbunds. Die Investitionen in die Elektrifizierung von Wärme- und Transportanwendungen und die Anbindung von Gebäuden und Wärmeprozessen an die Fernwärme sind notwendige Bedingungen, die in Hamburg vor Ort durchgeführt werden müssen, um die Vorteile der Dekarbonisierung von Strom und Fernwärme (siehe unten) zu heben. Im Bereich der Elektrifizierung sind dabei in Hamburg, neben Investitionen in Wärmepumpen und stromgeführten Prozesstechnologien seitens Gebäudeeigentümern und Unternehmen, u. a. erhebliche Investitionen in die Netzinfrastruktur, den Ausbau der E-Ladeinfrastruktur und die Erneuerung von privaten, gewerblichen und kommunalen Fahrzeugflotten sowie

der Busflotte erforderlich. Für diese Entwicklung liegt die Umsetzungsverantwortung maßgeblich in Hamburg.

Senkung der **Emissionsfaktoren** für Strom und Fernwärme: Um die prognostizierte Entwicklung des Emissionsfaktors Strom zu erreichen sind insbesondere der bundesweite Ausbau der erneuerbaren Energien und der zeitgleiche Ausstieg aus der Kohleverstromung (siehe Abschnitt 5) maßgeblich. Hamburg trägt dazu zum Beispiel durch den Ausbau von Windenergie bei. Nach dem Windenergieflächenbedarfsgesetz im Sinne des WindBG gilt für Hamburg ein verbindliches Flächenziel. Danach sind 0,25 Prozent der Landesfläche bis zum Jahresende 2027 und 0,5 Prozent bis zum Jahresende 2032 als Windenergiegebiete auszuweisen. Auch andere erneuerbare Energien, insbesondere Photovoltaik, wird Hamburg ausbauen.

Für die Dekarbonisierung der Fernwärme in Hamburg ist ein sukzessiver Ausstieg aus der Kohle- und Gasverfeuerung erforderlich, die durch die (stärkere) Einbindung von unvermeidbarer Abwärme, (Groß-)Wärmepumpen, Biomasse und synthetischen Brennstoffen ersetzt werden sollen. Damit gehen hohe Investitionsvolumina seitens der Hamburger Wärmenetzbetreiber einher. Die prognostizierte Entwicklung der Emissionsfaktoren für Fernwärme ist in Abbildung 7 dargestellt. Die Fernwärme ist bis 2045 vollständig dekarbonisiert, bis auf die Emissionen aus der thermischen Abfallbehandlung, welche der Fernwärme zugeordnet werden.

Um die Vorteile aus der Dekarbonisierung des Bundesstrommixes und der Hamburger Fernwärme für die Zielerreichung zu nutzen, sind erhebliche Investitionen innerhalb Hamburgs erforderlich. Im Bereich der Fernwärme betrifft dies sowohl die Erzeugungsanlagen als auch den Um- und Ausbau des Fernwärmenetzes inklusive der Gebäudeanschlüsse. Für eine verstärkte Stromnutzung sind Investitionen in die Elektrifizierung von Wärmebereitstellung und Transportmitteln und in die Stromnetzinfrastuktur entscheidend (siehe oben).

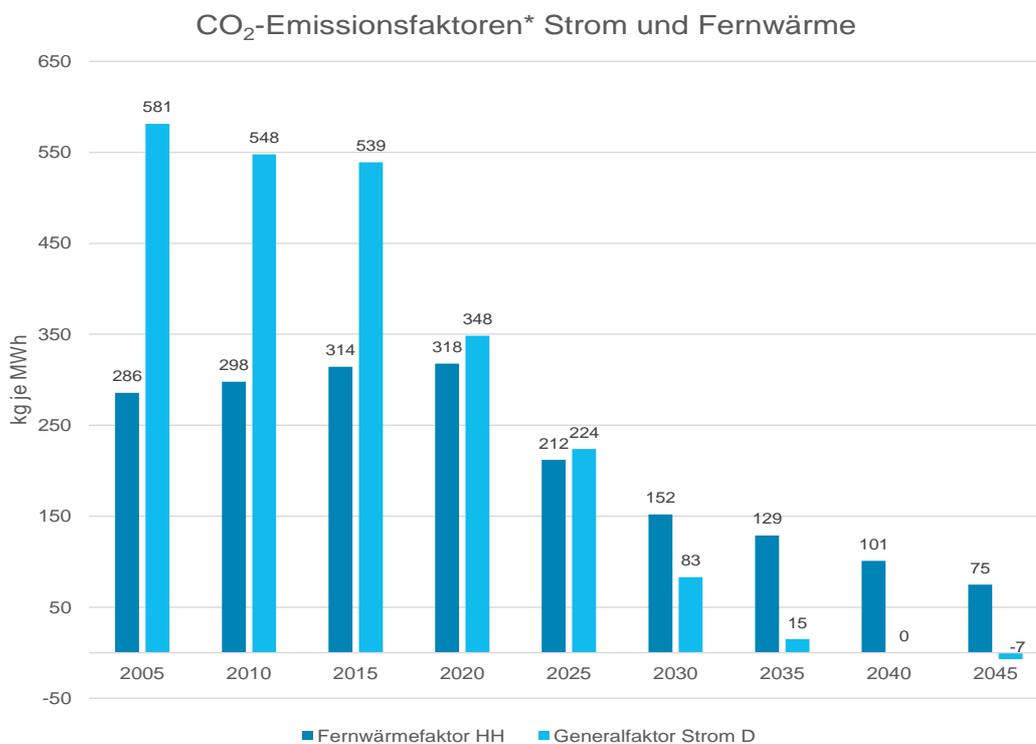


Abbildung 7: Entwicklung der CO₂-Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme in kg je MWh (Quelle: Hamburg Institut, Mai 2022)

Die Szenarienerstellung für die erste Fortschreibung des Klimaplanes 2019 und für die aktuelle zweite Fortschreibung unterscheidet sich methodisch. Insbesondere in der Fortentwicklung der Maßnahmenstruktur mit weiteren Stellschrauben und einer neuen Kategorie der „Hebelmaßnahmen“. Zu Zwecken der Vergleichbarkeit mit dem Klimaplan 2019 werden in der nachfolgenden Tabelle die gesamt- und sektorspezifischen Einsparpotenziale durch die Dekarbonisierung des Stroms und der Fernwärme dargestellt. Demnach entfallen im Jahr 2030 allein auf die Dekarbonisierung des Bundesstrommixes Einsparungen der Hamburger CO₂-Emissionen im Umfang von 3,5 Mio. Tonnen und auf die Dekarbonisierung der Fernwärme 0,73 Mio. Tonnen (siehe Tabelle 6). Wie oben dargelegt, lassen sich diese Einsparungen sowohl beim Strom als auch bei der Fernwärme nicht ohne erhebliche Investitionen in Hamburg erzielen.

Sektor	2020	2030	Minderung ggü. 2020		
			Gesamt	Strom (Emissionsfaktor 83g/kWh)	Fernwärme (Emissionsfaktor 152g/kWh)
<i>in Tsd. t CO₂</i>					
PHH	3.215	1.550	- 1.665	- 817	- 337
GHD	2.843	1.176	- 1.667	- 808	- 294
Industrie	3.702	1.503	- 2.199	- 1.191	- 100
Verkehr (ohne int. Flugverkehr)	3.345	2.523	- 822	- 681	
Allgemeines CO ₂ -Reduktionskontingent		- 604	- 604		
Gesamt	13.105	6.148	- 6.957	- 3.497	- 731
<i>nachrichtlich: internationaler Flugverkehr</i>	<i>410</i>				

Tabelle 6: CO₂-Minderungen durch die Dekarbonisierung des Bundesstrommixes sowie der Dekarbonisierung der Hamburger Fernwärme

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, hat der Wirkfaktor Senkung der Emissionsfaktoren Strom und Fernwärme, und hierbei insbesondere des Stromes, für die Erreichung der Hamburger Ziele eine hervorgehobene Bedeutung. Für die Dekarbonisierung des Bundestrommixes wird auch Hamburg als Stadtstaat durch den Ausbau von erneuerbaren Energien beitragen. Die Zielerreichung hängt in allen Sektoren in bedeutendem Maße von der bundesweiten Entwicklung im Strombereich ab.

Nachfolgend wird je Sektor tabellarisch dargestellt, welchen Beitrag basierend auf dem Szenario B des Auftrags „Neue Klimaschutzziele“ die einzelnen Hebelmaßnahmen zur Zielerreichung leisten. Details zu den einzelnen Hebelmaßnahmen sind den Steckbriefen in der Anlage zu entnehmen. Die Steckbriefe enthalten je Hebelmaßnahme Informationen zu folgenden Punkten. Die Steckbriefe zu den weiteren Wirkungsfeldern sind nach der gleichen Systematik aufgebaut.

- **Beschreibung der einzelnen Hebelmaßnahme:** Welche Art von Maßnahmen umfasst die jeweilige Hebelmaßnahme?
- **Annahmen Wirkungsabschätzung:** Welche Annahmen liegen der Wirkungsabschätzung auf die Verursacherbilanz zu Grunde?
- **Quantifizierung der CO₂-Einsparung:** Mit welchen CO₂-Einsparungen ggü. 2020 ist bis 2030 und bis 2045 für die jeweilige Hebelmaßnahme zu rechnen?
- **Identifizierte Hemmnisse:** Welche besonders relevanten Hemmnisse bestehen hinsichtlich der Umsetzung von Maßnahmen, die unter diese Hebelmaßnahme fallen?
- **Wichtigste politische Instrumente des Bundes (und ggfs. der EU):** Welche Bundesinstrumente und ggfs. Instrumente der EU sind für die Hebelmaßnahme besonders relevant?
- **Transformationspfad-verantwortliche Behörde**
- **Verantwortliche Behörde für die Hebelmaßnahme**

6.1 Sektorübergreifend

Nachfolgend wird das im Rahmen des Auftrags „Neue Klimaschutzziele“ von den Auftragnehmern ermittelte CO₂-Einsparpotenzial der sektorübergreifenden Hebelmaßnahmen in Tonnen bis 2030 und 2045 gegenüber dem Jahr 2020 dargestellt. Die den Stellschrauben „Minderung Emissionsfaktor Bundesstrommix“ und „Dekarbonisierung der Fernwärme“ zugeordneten Hebelmaßnahmen werden dabei aggregiert aufgeführt. Einsparungen von CO₂-Emissionen, die nicht auf die Verursacherbilanz einzahlen, werden nicht ausgewiesen.

Stellschraube	Hebelmaßnahme	Einsparpotenzial in t CO ₂ ggü. 2020 auf Basis der Verursacherbilanz	
		2030	2045
Minderung Emissionsfaktor Bundesstrommix	Ausstieg aus Kohleverstromung	3.497.000	5.228.000
	Neubau und systemdienlicher Betrieb von Gaskraftwerken (H ₂ -Readiness)		
	Ausbau EE-Stromerzeugung		
	Aus- und Umbau Stromnetzinfrastuktur inkl. Speicher		
Bereitstellung von grünem Wasserstoff als Energieträger	Erzeugung grünen Wasserstoffs	Zahlt nicht direkt auf Verursacherbilanz ein (Infrastruktur)	
	Bereitstellung der Tank-, Speicher- und Transportinfrastruktur für Wasserstoff		
Dekarbonisierung der Fernwärme	Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien	731.000	861.000
	Erhöhung des Anteils an Abwärme in Wärmenetzen		

	Erhöhung der Effizienz in Erzeugung und Netzbetrieb		
	Ausbau der Wärmespeicherung		
Ausbau der leistungsgebundenen Wärme	Erhöhung der Anschlussrate in bestehenden Netzversorgungsgebieten	Wirkung auf Verursacherbilanz bereits in entsprechenden Hebelmaßnahmen in den Sektoren PHH, GHD und Industrie abgebildet	
	Erweiterung bestehender Netzversorgungsgebiete		
	Neuerrichtung von Wärmenetzen		

Tabelle 7: CO₂-Einsparpotential bis 2030 bzw. 2045 durch sektorübergreifende Hebelmaßnahmen

6.2 Sektor Private Haushalte (PHH)

Der Sektor Private Haushalte umfasst die CO₂-Emissionen, die durch den Energieverbrauch von Wohngebäuden verursacht werden. Bis zum Jahr 2035 prognostiziert das Statistikamt Nord ein Wachstum um rund 125.000 Einwohner:innen. Dieses und ein für die Folgejahre extrapoliertes kontinuierliches, wenngleich geringes Bevölkerungswachstum in Hamburg dürfte sich wiederum leicht energieverbrauchs- und emissionssteigernd auswirken. Dadurch würden die CO₂-Emissionen des Sektors bis 2030 um einige zehntausend Tonnen zunehmen. Die in Abschnitt A.4.1 aufgeführten sektorspezifischen Hebelmaßnahmen tragen dazu bei, diese Emissionszuwächse, u.a. durch einen möglichst klimaschonenden Neubau, zu minimieren und gleichzeitig die CO₂-Emissionen des aktuellen Wohngebäudebestandes zu reduzieren. In Kombination mit der Dekarbonisierung des Bundesstrommix und der Hamburger Fernwärme können damit die Emissionen auf das Zielniveau reduziert werden.

Nachfolgend wird dargestellt, welches Einsparpotential in Tonnen CO₂ bis 2030 und 2045 gegenüber dem Jahr 2020 im Rahmen des Auftrags „Neue Klimaschutzziele“ von den Auftragnehmern und in Anlehnung an die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie der BSW für die Hebelmaßnahmen des Sektors Private Haushalte ermittelt wurde¹⁷. Einsparungen von CO₂-Emissionen, die nicht auf die Verursacherbilanz einzahlen, werden nicht ausgewiesen.

Stellschraube	Hebelmaßnahme	Einsparpotential in t CO ₂ ggü. 2020 auf Basis der Verursacherbilanz	
		2030	2045
Transformation zu EE bei dezentraler Wärmeversorgung	Umstellung objektbezogener Wärmeversorgung aus fossilen Energieträgern auf dezentrale EE	182.000	391.000

¹⁷ Rechnerische Unterschiede der Einsparpotentiale einzelner Hebelmaßnahmen des Sektors gegenüber den Zielwerten erklären sich durch Aktualisierungen von Grunddaten (z.B. Verursacherbilanz) bzw. durch Unterschiede einzelner Annahmen zwischen Szenario B und der Machbarkeitsstudie.

Stellschraube	Hebelmaßnahme	Einsparpotenzial in t CO ₂ ggü. 2020 auf Basis der Verursacherbilanz	
		2030	2045
	Umstellung objektbezogener Wärmeversorgung aus fossilen Energieträgern auf leitungsgebundene Wärmeversorgung (Nah- und Fernwärme)	73.000	242.000
Sanierung und Optimierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik	Erhöhung der Anzahl energetisch sanierter Gebäude / Realistische Sanierungsanlässe stärker nutzen	193.000	643.000
	Sicherstellung zielkompatibler energetischer Sanierung		
	Optimierung der Anlagentechnik in Gebäuden		
Klimaneutraler und ressourcenschonender Neubau	Klimaneutraler Neubau ¹⁸		
	Ressourcenschonender Neubau	Zählt nicht auf Verursacherbilanz ein (Graue Energie)	
Energiesparende Optimierung des Nutzerverhaltens	Hinwirken auf einen sparsameren Umgang der Nutzer mit Strom- und Wärmeverbrauch in Gebäuden	104.000	77.000

Tabelle 8: CO₂-Einsparpotenzial bis 2030 bzw. 2045 durch die Hebelmaßnahmen im Sektor Private Haushalte

6.3 Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie übrige Verbraucher (GHD)

Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen umfasst die CO₂-Emissionen, die durch den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden sowie von gewerblichen Prozessen verursacht werden¹⁹. Bis Mitte des Jahrhunderts wird eine Zunahme der Bruttowertschöpfung des Sektors GHD um rund die Hälfte prognostiziert, wodurch es zu einer Zunahme der erforderlichen Anzahl an Nichtwohngebäuden sowie einer merklichen Zunahme des Energieaufwandes für Prozesszwecke kommen wird. Gleichzeitig ist durch Veränderungen in der Arbeitswelt, zu denen das Home-Office einen Beitrag leistet, mit einer Abnahme der zu beheizenden Nutzfläche in Nichtwohngebäuden zu rechnen. In Summe ist durch diese strukturellen Veränderungen bis 2030 mit einer leichten Reduktion der CO₂-Emissionen um mehrere zehntausend

¹⁸ Durch die Hebelmaßnahme *klimaneutraler* Neubau wird eine Zunahme von CO₂-Emissionen aus dem Gebäudeneubau reduziert, so dass sich in Summe dadurch eine geringere Zunahme durch Neubauten ergibt.

¹⁹ Sofern die Nichtwohngebäude bzw. gewerblichen Prozesse nicht dem verarbeitenden Gewerbe (Sektor Industrie) zuzuordnen sind.

Tonnen zu rechnen.

Die in Abschnitt A.4.1 aufgeführten sektorspezifischen Hebelmaßnahmen tragen u.a. dazu bei, diese Emissionszuwächse durch einen möglichst klimaschonenden Neubau zu minimieren. Gleichzeitig sind durch die Hebelmaßnahmen die Emissionen der bestehenden Nichtwohngebäude sowie der energetischen Prozesse zu reduzieren. In Kombination mit der Dekarbonisierung des Bundesstrommix und der Hamburger Fernwärme können damit die Emissionen auf das Zielniveau reduziert werden.

Nachfolgend wird das im Rahmen des Auftrags „Neue Klimaschutzziele“ von den Auftragnehmern gegenüber dem Jahr 2020 ermittelte Einsparpotenzial in Tonnen CO₂ bis 2030 und 2045 der Hebelmaßnahmen des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie übrige Verbraucher dargestellt. Einsparungen von CO₂-Emissionen, die nicht auf die Verursacherbilanz einzahlen, werden nicht ausgewiesen.

Stellschraube	Hebelmaßnahme	Einsparpotenzial in t CO ₂ ggü 2020 auf Basis der Verursacherbilanz	
		2030	2045
Transformation zu EE bei dezentraler Wärmeversorgung	Umstellung objektbezogener Wärmeversorgung aus fossilen Energieträgern auf dezentrale EE	179.000	303.000
	Umstellung objektbezogener Wärmeversorgung aus fossilen Energieträgern auf leitungsgebundene Wärmeversorgung (Nah- und Fernwärme)	9.000	45.000
Sanierung und Optimierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik	Erhöhung der Anzahl energetisch sanierter Gebäude / Realistische Sanierungsanlässe stärker nutzen	35.000	90.000
	Sicherstellung zielkompatibler energetischer Sanierung	58.000	178.000
	Optimierung der Anlagentechnik in Gebäuden	69.000	68.000
Klimaneutraler und ressourcenschonender Neubau	Klimaneutraler Neubau ²⁰		
	Ressourcenschonender Neubau	Zahlt nicht auf Verursacherbilanz ein (Graue Energie)	
Energiesparende Optimierung des Nutzerverhaltens	Hinwirken auf einen sparsameren Umgang der Nutzer mit Strom- und Wärmeverbrauch in Gebäuden	49.000	34.000
	Reduktion des spezifischen Strom- und Brennstoffeinsatzes	195.000	521.000

²⁰ Durch die Hebelmaßnahme *klimaneutraler* Neubau wird eine Zunahme von CO₂-Emissionen aus dem Gebäudeneubau reduziert, so dass sich in Summe dadurch eine geringere Zunahme durch Neubauten ergibt.

Stellschraube	Hebelmaßnahme	Einsparpotenzial in t CO ₂ ggü 2020 auf Basis der Verursacherbilanz	
		2030	2045
Dekarbonisierung von Produktion und Prozessen im Bereich GHD	Umstellung auf dezentrale EE oder Fernwärme für Niedertemperatur-Prozesswärmebedarf	49.000	104.000
	Optimierung der Ressourcen- und Materialeffizienz sowie Materialkreisläufe	Zählt nicht auf Verursacherbilanz ein (Graue Energie)	

Tabelle 9: CO₂-Einsparpotenzial bis 2030 bzw. 2045 durch die Hebelmaßnahmen im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

6.4 Sektor Industrie

Der Sektor Industrie umfasst die CO₂-Emissionen, die durch den Energieverbrauch von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes insbesondere für Prozessanwendungen entstehen.

Die Hamburger Bruttowertschöpfung im Sektor Industrie wird laut Prognosen bis Mitte des Jahrhunderts um ca. 60 Prozent zunehmen, was sich emissionssteigernd auswirken würde. Die erwartbaren strukturellen Veränderungen in der Mineralölwirtschaft dagegen lassen eine produktionsbedingte Reduzierung der CO₂-Emissionen für diesen Teilbereich der Industrie erwarten. In Summe ist durch diese strukturellen Veränderungen bis 2030 netto mit einer deutlichen Reduktion der CO₂-Emissionen um mehrere hunderttausend Tonnen zu rechnen. Die in Abschnitt 4.1. aufgeführten sektorspezifischen Hebelmaßnahmen tragen zusammen mit der Dekarbonisierung des Bundesstrommix und der Hamburger Fernwärme entscheidend dazu bei, die Emissionen maßgeblich auf das Zielniveau zu reduzieren.

Nachfolgend wird das im Rahmen des Auftrags „Neue Klimaschutzziele“ von den Auftragnehmern gegenüber dem Jahr 2020 ermittelte Einsparpotenzial in Tonnen CO₂ bis 2030 und 2045 der Hebelmaßnahmen des Sektors Industrie dargestellt. Einsparungen von CO₂-Emissionen oder anderen Treibhausgasen, die nicht auf die Verursacherbilanz einzahlen, werden nicht ausgewiesen.

Stellschraube	Hebelmaßnahme	Einsparpotenzial in t CO ₂ ggü. 2020 auf Basis der Verursacherbilanz	
		2030	2045
Erhöhung Energieeffizienz in der Industrie	Energetische Optimierung der Produktionsprozesse	313.000	671.000
	Erhöhung der Abwärmenutzung	176.000	301.000
	Optimierung der Ressourcen- und Materialeffizienz sowie Materialkreisläufe	Zahlt nicht auf Verursacherbilanz ein (Graue Energie)	
Umstellung auf nachhaltige Energieträger und -versorgungskonzepte für den Einsatz in der Industrie	Einsatz erneuerbarer Energien und Fernwärme zur Wärmeversorgung	145.000	324.000
	Einsatz erneuerbarer Energien zur Stromeigenerzeugung	105.000	48.000
	Elektrifizierung von Produktionsprozessen	23.000	29.000
	Einsatz von E-Fuels/Gasen, insbesondere Wasserstoff	46.000	221.000
	Ausbau lokaler Wärmespeicher	Zahlt nicht direkt auf Verursacherbilanz ein (Infrastruktur)	
Verminderung von prozessbedingten THG-Emissionen aus industriellen Prozessen	Errichtung eines nachhaltigen Kohlenstoffkreislaufs, inkl. CCU- Technologien	Zahlt nicht auf Verursacherbilanz ein (Prozessemissionen)	
	Einsatz von Direct Air Capture und anderer Technologien zur Erzielung von Negativemissionen		
	Errichtung von CO ₂ - Transportinfrastrukturen		
	Einsatz von Carbon Direct Avoidance in industriellen Prozessen		

Tabelle 6: CO₂-Einsparpotenzial bis 2030 bzw. 2045 durch die Hebelmaßnahmen im Sektor Industrie

6.5 Sektor Verkehr

Der Sektor Verkehr umfasst die CO₂-Emissionen aus dem Betrieb von Kraftfahrzeugen, dem Schienen- und dem nationalen Flugverkehr sowie der Binnenschifffahrt. Für die zukünftige Entwicklung zeigen die Prognosen eine Veränderung des Modal Splits zugunsten klimafreundlicher Verkehrsträger wie Bus, Schiene und Fahrrad auf. Die Fahrleistung im Motorisierten Individualverkehr (MIV) soll bis 2045 um 28 Prozent gegenüber 2020 sinken. Im Straßengüterverkehr, im Busverkehr und im Schienenverkehr werden Zuwächse der Fahrleistung zu verzeichnen sein. Der Flugverkehr (national und international) soll laut Prognose insgesamt um 3,7 Prozent pro Jahr zunehmen. Durch die erwartbaren Verkehrszunahmen wäre bis 2030 theoretisch mit einer deutlichen Zunahme der CO₂-Emissionen um mehrere hunderttausend Tonnen zu rechnen.

Im Abschnitt 4.1. sind die sektorspezifischen Hebelmaßnahmen aufgeführt, die dazu führen die CO₂-Emissionen auf das Zielniveau zu reduzieren. Die wichtige Attraktivitätssteigerung und Angebotserweiterung des Umweltverbundes (ÖPNV, Fahrrad, Fußwege) führt bei Bus und Bahn zunächst zu einer Steigerung der Fahrleistung und damit theoretisch der Emissionen. Letztere werden aber durch die zeitgleiche Elektrifizierung der Busflotte und Dekarbonisierung des Bundesstrommix deutlich überkompensiert. Im straßengebundenen Personenverkehr ist der Modal Shift hin zu emissionsärmeren Verkehrsmitteln besonders relevant für die Senkung der CO₂-Emissionen. Die Hebelmaßnahme zur Attraktivitätssteigerung des Umweltverbundes ist dafür von zentraler Bedeutung.

Analog des Verfahrens des Bundes und anderer Länder werden im Sektor Verkehr die CO₂-Emissionen des internationalen Luftverkehrs separat nachrichtlich aufgeführt. In der Bilanzierung werden die CO₂-Emissionen des nationalen Flugverkehrs weiterhin einbezogen.

Nachfolgend wird das ermittelte Einsparpotenzial der Hebelmaßnahmen des Sektors Verkehr in Tonnen CO₂ bis 2030 und 2045 gegenüber 2020 dargestellt. In Weiterentwicklung der Ergebnisse im Rahmen des Auftrags „Neue Klimaschutzziele“ wurden die Mehremissionen aus der erwartbaren Verkehrszunahme einzelner Verkehrsträger aus den vorstehend genannten Gründen aus den Hebelmaßnahmen herausgerechnet. Einsparungen von CO₂-Emissionen oder anderen Treibhausgasen, die nicht auf die Verursacherbilanz einzahlen, werden nicht ausgewiesen.

Im straßengebundenen Personenverkehr ist die Attraktivitätssteigerung des Umweltverbundes und der damit verbundene Modal Shift hin zu emissionsärmeren Verkehrsmitteln relevant für die Senkung der CO₂-Emissionen. Tabelle 11 weist bezüglich dieser Hebelmaßnahme eine CO₂-Reduktion von 91.000 t bis 2030 durch eine reduzierte Fahrleistung im MIV aus.

Stellschraube	Hebelmaßnahme	Einsparpotenzial in t CO ₂ ggü. 2020 auf Basis der Verursacherbilanz	
		2030	2045
Modal Shift zum Umweltverbund und Fahrleistungsreduktion im MIV und Wirtschaftsverkehr	Attraktivitätssteigerung und Angebotserweiterung des Umweltverbunds	91.000	264.000
	Transportmittelwechsel im Wirtschaftsverkehr und Ausbau des klimafreundlichen Wirtschaftsverkehrs		
Verstärkung des Einsatzes nachhaltiger Antriebstechnologien	Elektrifizierung der Fahrzeugflotten	618.000	1.467.000
	Nutzung von H ₂ /E-Fuels im Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr	48.000	204.000
	Infrastrukturmaßnahmen zur Elektrifizierung	Zahlt nicht auf Verursacherbilanz ein (Infrastruktur)	

Tabelle 71: CO₂-Einsparpotenzial bis 2030 bzw. 2045 durch die Hebelmaßnahmen im Sektor Verkehr

Bei der Hebelmaßnahme Transportmittelwechsel im Wirtschaftsverkehr und Ausbau des klimafreundlichen Wirtschaftsverkehrs ist im Ergebnis bis 2030 und 2045 ein wachstumsbedingter Anstieg der CO₂-Emissionen in diesem Verkehrsegment gegenüber 2020 zu verzeichnen. Diese Emissionen können durch die weiteren Hebelmaßnahmen Elektrifizierung der Fahrzeugflotten, Nutzung von H₂/E-Fuels und Verringerung des Emissionsfaktors Strom überkompensiert werden.

C. Ausblick

7. Nächste Schritte

Nach dem Beschluss des Eckpunktepapiers durch den Senat erfolgt direkt im Anschluss die Ausarbeitung der Zweiten Fortschreibung des Klimaplanes. Dabei werden die Öffentlichkeit und verschiedene Stakeholder beteiligt. Gemäß HmbKliSchG wird zudem der Klimabeirat in die Fortschreibung des Klimaplanes eingebunden. Die Ergebnisse der Öffentlichkeits- und Stakeholder-Beteiligung sowie die Empfehlungen des Klimabeirats fließen in die Erarbeitung der zweiten Fortschreibung des Klimaplanes ein. Den Fortschreibungsprozess und die Auswertung der Ergebnisse aus den Beteiligungsprozessen begleitet die behördenübergreifende AG Klimaplan. Die Staatsräte-Lenkungsgruppe Klima und Mobilitätswende wird regelmäßig über den Sachstand informiert. Nach einer externen Abstimmung mit den anderen Behörden ist ein Beschluss des Senats zur zweiten Fortschreibung des Klimaplanes zusammen mit der geplanten Novelle des HmbKliSchG vorgesehen.

Inhaltliche und methodische Weiterentwicklung des Klimaplanes

Nachfolgende Empfehlungen der Auftragnehmer aus dem Auftrag „Neue Klimaschutzziele“ zur **Bilanzierungsmethodik** werden unter Beteiligung der betroffenen Dienststellen fachlich sowie im Hinblick auf ihre Umsetzbarkeit und eine mögliche Berücksichtigung im Klimaplan im weiteren Verfahren der zweiten Fortschreibung und der Umsetzung des Klimaplanes geprüft:

- Bilanzielle Erfassung von prozessbedingten CO₂-Emissionen der Industrie;
- Gesonderte Bilanzierung des Sektors Landwirtschaft;
- Gesonderte Bilanzierung eines Sektors Abfall- und Abwasserwirtschaft und Zuordnung der Emissionen aus der Abfallverbrennung zu diesem Sektor;
- Bilanzielle Erfassung natürlicher Emissionsquellen und -senken aus dem Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF);
- Integration technischer Senken (z.B. durch Carbon Capture and Storage, Carbon Capture and Utilization, Direct Air Capture, etc.);
- Anwendung eines territorialen Stromemissionsfaktors.

Einer ebenfalls empfohlenen bilanziellen Erfassung weiterer Treibhausgasemissionen, etwa Methan, Lachgas und F-Gase, soll gefolgt werden.

Emissionen aus energiebedingten Vorketten oder aus grauer Energie / Lebenszyklusanalyse in die Bilanzierung aufzunehmen, wird aufgrund noch nicht ausreichend verlässlicher Methoden derzeit nicht empfohlen.

Wie unter Teil B, Kapitel 5 „Neue Klimaschutzziele“ erläutert, werden entsprechend der Empfehlungen der Auftragnehmer der BUKEA analog des Vorgehens des Bundes beim Nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar im Rahmen der Berichtspflichten Deutschlands und dem Vorgehen anderer Länder die CO₂-Emissionen des internationalen Luftverkehrs nachrichtlich aufgeführt und nicht mehr in die Bilanzierung des Sektors Verkehr einbezogen.

Im Rahmen der Fortschreibung des Hamburger Klimaplanes werden das mit der ersten Fortschreibung des Hamburger Klimaplanes 2019 eingeführte Konzept der **Transformationspfade** mit Blick auf das Monitoring der sektoralen Klimaschutzziele sowie Verantwortlichkeiten überprüft und Zuständigkeiten verdeutlicht.

Außerdem ist angestrebt, Hamburger Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien zu benennen.

In der AG Klimaplan zusammengetragene **Quick Changes** werden inhaltlich weiterentwickelt. Identifizierte Hemmnisse bei der Umsetzung von Hebel- und Einzelmaßnahmen werden konkretisiert und Lösungsansätze erarbeitet.

Im Hinblick auf das Monitoring wird die Bewertung der Wirksamkeit von Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen der Bottom-up-Bilanzierung des Klimaplanes weiterentwickelt. Dazu werden die Ergebnisse aus einer gutachterlichen Beauftragung zur Weiterentwicklung des **CO₂-Monitorings**, die die methodischen Grundlagen der Bottom-up-Bilanz systematisieren sowie die Datenbasis bewerteter Maßnahmen erweitern soll, ausgewertet. Der Auftrag beinhaltet u.a. eine Methodenanleitung für die Bewertung von Maßnahmen innerhalb der Bottom-up-Bilanz. Diese soll Maßnahmenverantwortliche sektorübergreifend in die Lage versetzen, den Fortschritt in Richtung der Klimaziele zu quantifizieren oder alternativ durch standardisierte Kriterien zu bewerten.

Da die Bottom-up-Bilanz nur einen Teilbetrag zum Monitoring der Klima- und Sektorziele leisten kann, werden darüber hinaus in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachbehörden weitere Ansätze untersucht, um perspektivisch eine umfassendere Bewertung der Zielerreichung der Sektoren auf der Basis einer Reihe von Instrumenten wie sektorspezifische Indikatoren vornehmen zu können.

Die Weiterentwicklung des Monitorings ist ein konstant andauernder, über die zweite Fortschreibung des Klimaplanes hinausgehender Prozess, der methodisch komplex und in Bezug auf die Datenerhebung anspruchsvoll ist. Er findet im Austausch mit der Bundesebene und anderen Ländern statt.

Die Klimaschutzziele werden u.a. von den Bezirksämtern auf operativer Ebene umgesetzt. Im Zuge der inhaltlichen und methodischen Weiterentwicklung der einzelnen Transformationspfade bei der Fortschreibung des Hamburger Klimaplanes binden die Transformationspfadverantwortlichen Behörden die Bezirksämter ein.

In der zweiten Fortschreibung erfolgen auch Aussagen zu **Ressourcen** (Mitteln).

Im Rahmen des Auftrags „Neue Klimaziele“ haben die Auftragnehmer das Thema Einführung eines **CO₂-Budgets** aufgearbeitet und daraus Empfehlungen abgeleitet.

Aus fachlicher Perspektive der Auftragnehmer wird die Einführung eines Budgetansatzes nicht uneingeschränkt empfohlen. Er sollte aber zumindest bei der Festbeschreibung der Zielarchitektur der Länder berücksichtigt (z.B. bei der Festlegung sektoraler Zwischenziele) und im Rahmen des Monitorings aufgeführt werden.

Ein CO₂-Budget auf Ebene der Länder würde eine als zeitaufwändig eingeschätzte Abstimmung unter den Ländern erfordern. So müsste ein gerechter territorialer Verteilungsmaßstab entwickelt werden, damit die unterschiedlichen Transformationsvoraussetzungen der Länder einbezogen werden. Die einzelnen Budgets der Länder müssten zudem einen möglichst konsistenten Beitrag zu den Zielvorgaben des Bundes-Klimaschutzgesetzes liefern.

Hinsichtlich der zu wählenden Parameter (Temperaturziel, Eintrittswahrscheinlichkeit und Basisjahr) zur Festlegung einer Budgetgröße für Hamburg und zur Abstimmung mit anderen Ländern liegen Empfehlungen vor.

Die Bundesregierung selbst hat bisher nicht die politische Absicht, auf Bundesebene ein CO₂-Budget einzuführen bzw. den Ländern Vorgaben zu machen oder Hilfestellungen zu geben, damit diese auf ihrer Ebene ein Budget einführen.

Der Klimabeirat Hamburg spricht sich in einer Empfehlung vom September 2022 für die Einführung eines CO₂-Budgets für Hamburg aus, sieht aber ebenfalls eine Abstimmung zwischen den Ländern als notwendige Voraussetzung hierfür an. Er empfiehlt, dass Hamburg dazu initiativ wird.

Die BUKEA als zuständige Behörde wird in entsprechenden Gremien erste Gespräche zwischen den Ländern initiieren. Sollte sich die Einführung eines CO₂-Budgets mit einem gemeinsam getragenen Verteilungsmaßstab als nicht sinnvoll oder umsetzbar herausstellen, wäre dies eine gemeinsame Erkenntnis/Entscheidung der beteiligten Länder.

Der Senat berät über das weitere Vorgehen im Zuge der anstehenden zweiten Fortschreibung des Klimaplanes. Dabei ist auch zu beachten, dass bei Nichteinhaltung eines Budgets ein effektives Gegensteuern nicht allein von Hamburg durchführbar wäre und abhängt, sondern maßgeblich von einem Erfolg von Maßnahmen des Bundes (z.B. Ausbau der erneuerbaren Energien).